Funkschau 19

Zeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi und Elektronik

50. Jahrgang
8. September 1978
DM 3.50
öS 30.– sfr 4.–

Der Fernseh-Start in Deutschland
Ausgangsleistung und Anpassung

Piezokeramische Hochtonlautsprecher
Bauanleitung: Einfacher Rechteckgenerator

Tickt die Zeigeruhr noch?

„Dumme Frage!" wird der zünftige FUNKSCHAU-Leser sagen: Natürlich gibt es noch Zeigeruhren, und viele von ihnen ticken noch, aber das gehört ja alles der „Steinzeit" an, wir leben doch längst im Zeitalter der Quarz-Digitaluhr! So und nicht anders sieht die moderne Uhr aus, hat uns die amerikanische Halbleiterindustrie eingehämmert, und die einzige Alternative liegt nur noch bei der Anzeige: Hie stromfressende Leuchtdioden (LED) mit Druckknopf-Ablesung, hie stromsparende Flüssigkristall-Daueranzeige (LCD); letztere trug den Sieg davon.

Doch so pauschal darf man die komplizierte Situation auf dem Quarzuhrenmarkt nicht vereinfachen. Der Trend zur Digitaluhr wurde von der Halbleiterindustrie forciert, weil diese über keine feinmechanischen Produktionsmittel verfügt, und wo die Digitaluhr vom Anwender abgelehnt wurde, stellte man dies vorwiegend als ein Generationenproblem hin: „Die ältere Generation ist mit der Zeigeruhr aufgewachsen und gewöhnt sich schwer um, die jüngere Generation wächst mit der Digitaluhr auf und wird ihr treu bleiben."

Auch das ist nicht unumschränkt richtig: Überall in der Technik und auch im Publikationswesen (man denke z. B. an den Wirtschaftsteil unserer Zeitungen), also nicht allein in der Uhrentechnik, wird die analoge bzw. grafische Darstellung vorgezogen, wenn man auf eine anschauliche, mit einem Blick erfaßbare, „einleuchtende" Anzeige Wert legt. Daher der große Erfolg der Grafik-Terminals in der Daten- und Meßwarten-Technik, die analoge Geschwindigkeits- und Füllstandsanzeige im Auto, daher auch die Anschaulichkeit des Thermometers mit seiner bei Erwärmung hochkletternden Quecksilbersäule.

Diesem naturbedingten Prinzip widerspricht die Digitaluhr mit ihrer abstrakten, vierstelligen Anzeige, die man erst geistig verarbeiten und von einem Sollwert subtrahieren muß, um zu erkennen, wieviele Minuten man noch Zeit hat bis zu einem wahrzunehmenden Termin.

Die Analoguhr dagegen signalisiert uns die verbleibende Zeitspanne aus den Zeigerstellungen so sinnfällig, daß man gar nicht auf den Gedanken kommt, zu rechnen. Sie hat daher vom Prinzip her eine Daseinsberechtigung und Überlebenschance, wie auch die Digitaluhr für manche Anwendungen überlegen und unersetzlich ist. Die „echte" Uhrenindustrie (im Gegensatz zur Halbleiterindustrie, die sich mit Goldgräber-Illusionen auf den Uhrenmarkt stürzte, dann aber zum großen Teil aufgeben mußte) pflegt daher zielbewußt *beide* Entwicklungsrichtungen, die analoge und die digitale. Offen ist nur, wie sich die Marktanteile endgültig einpendeln werden.

Ein Besuch beim weltberühmten Omega-Werk (zur SSIH-Gruppe gehörig) in der Schweiz beeindruckte den Verfasser als Kenner der Quarzuhren-Szenerie ganz besonders durch den hohen Entwicklungs- und Fertigungsaufwand sowie das ungewöhnliche „Know-how", das in der modernen Quarz-Analoguhr steckt. Nur so lassen sich einander widersprechende Extremwerte in einem einzigen „Wunderwerk am Handgelenk" vereinen: Extreme Genauigkeit, extrem kleiner Stromverbrauch (er sank von ursprünglich 12...15 µA in fünf Jahren um mehr als eine Größenordnung, was die Batterie verkleinerte und ihre Gebrauchsdauer auf drei bis fünf Jahre steigerte), extrem kompakte Bauweise – jetzt auch für zierliche Damenmodellle geeignet – und schließlich extreme Stoßfestigkeit, die nun sogar ein Fallenlassen der Uhr erlaubt. Fortschritte in der Quarzhalterung machten das möglich, während andererseits ein „unvorstellbar" kleiner Schrittmotor für die sichere, ruckartige Fortbewegung der Zeiger sorgt, auch wenn etwa der Träger der Uhr Tennis spielt oder einen Nagel einschlägt. Der Erfolg dieser Qualitätsbemühungen blieb nicht aus: die SSIH-Gruppe konnte 1977 ihren Export um 10 % steigern.

Doch völlig „verquarzt" ist die Uhrenproduktion noch lange nicht. 80 % der Männer und 99 % der Frauen in der Bundesrepublik tragen immer noch mechanische Uhren. Die Zeigeruhr tickt also noch munter fort. Für die weitere Quarz-Expansion besteht demnach bei rationeller Fertigung und vernünftiger Preispolitik nach wie vor ein riesiger Markt – analog und digital. Die große, nun endlich durch geeignete Modelle ausfüllbare Marktnische liegt vor allem beim „schwachen" Geschlecht – welche Dame wäre nicht überglücklich über eine Uhr, die sie jahrelang weder aufziehen noch stellen muß?

Hans. J. Wilhelmy

Der Fernseh-Start in Deutschland

Seite 908

Vor 50 Jahren fand in Berlin die 5. Große Deutsche Funkausstellung statt. Die Sensation dieser Ausstellung waren die dort zum ersten Male der Öffentlichkeit vorgestellten Fernseh-Systeme von Karolus-Telefunken und Mihály-Telehor. Gerhart Goebel erinnert sich.

Ausgangsleistung und Anpassung

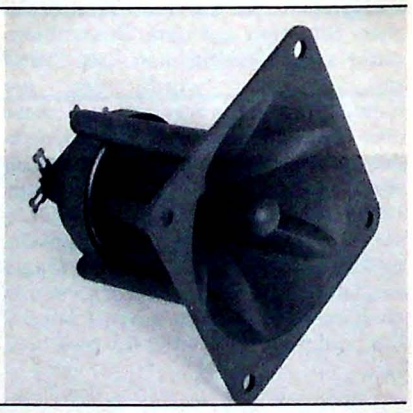
Seite 915

Leistungen und Anpassungen in der Hochfrequenztechnik zu messen ist viel schwieriger und mit weit größeren Fehlermöglichkeiten behaftet, als allgemein angenommen wird. Die Meßgenauigkeit hängt hierbei nämlich nicht nur von der Anzeigegenauigkeit der verwendeten Meßgeräte, sondern auch wesentlich von anderen Eigenschaften ab. Dieser Beitrag soll dem Anwender solcher Meßgeräte helfen, die Meßgenauigkeit zu bestimmen bzw. zeigen, mit welcher Fehler-Größenordnung zu rechnen ist.

Piezokeramische Hochtonlautsprecher

Seite 927

Blei-Zirkonat-Titanat-(PZT-) Biegewandler haben die Entwicklung von piezokeramischen Hochtonlautsprechern ermöglicht. Sie zeichnen sich u. a. durch einen flachen Frequenzverlauf bis 40 kHz, hohen Wirkungsgrad und eine praktisch ausreichende Spannungsempfindlichkeit aus.

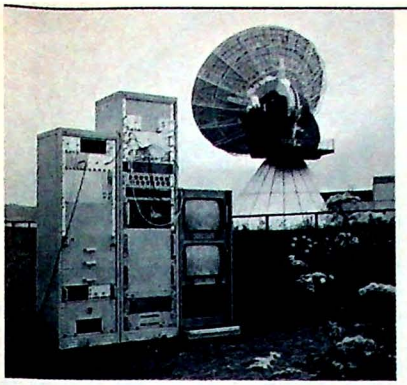


Einfacher Rechteckgenerator

Seite 941

Dieser in unserer Rubrik Praxis & Hobby beschriebene Rechteckgenerator läßt sich recht preiswert aufbauen und ist ein nützliches Hilfsmittel für den Hobbyelektroniker, um taktgesteuerte Digitalschaltungen zu testen oder um das Rechteckverhalten von Nf-Verstärkern zu überprüfen. Besonderes Augenmerk wurde auf geringe Anstiegs- und Abfallzeiten des Ausgangssignals gelegt. Der Spitze-Spitze-Wert der gelieferten Rechteckspannung beträgt bis zu 15 V und läßt sich bei symmetrischem Ausgang sogar auf 30 V erhöhen.

Inhalt



ZUM TITELBILD: Die Erdefunkstelle Raisting – hier mit der auf den Satelliten Symphonie ausgerichteten Parabolantenne – war der Schauplatz einer digitalen Fernsehübertragung mit verminderter Bitrate über diesen Satelliten. Links vorne die dazu von der SEL entwickelten Geräte: links der Empfänger, in der Mitte der Sender und rechts der Doppelmonitor (siehe auch Seite 912). (Aufnahme: H. Hampe)

Leitartikel
Tickt die Zeigeruhr noch?

FUNKSCHAU express
Aktuelle Nachrichten 901, 902, 903, 904

FUNKSCHAU aktuell
Halbleiterschaltungen für visuelle Grundfunktionen 905
Automatisches TV-Meßsystem für die Deutsche Bundespost 905

FUNKSCHAU-Preis 1979
Die Ausschreibungs-Bedingungen 910

Funkgeschichte
Der Fernseh-Start in Deutschland 906

Meßtechnik
Picoamperemeter mit 1 pA Auflösung 909
Ausgangsleistung und Anpassung, 1. Teil 915
Das Fernsehgerät als Oszilloskop, 9. Teil 939

Nachrichtentechnik
Digitale Fernsehübertragung über Satellit 912

Auslandsbericht
Brief aus den USA 914

Auto- und Reise-empfänger
Nf-Verstärker für das Autoradio mit kundenspezifischer Leistungs-IS 919

Antennen
Autoantennenpflege zahlt sich aus 920

Kabelfernsehen
Betrachtung verschiedener Netzstrukturen für das Kabelfernsehen 921

CB-Funk
FM verbreitet sich 924

Ausstellungen
Mikrocomputer-Ausstellung IMMM '78: Genf war eine Reise wert 925

Farbfernsehempfänger
Neue Farbfernsehchassis mit Netztrennung und niedriger Leistungsaufnahme 926

Elektroakustik mit Hi-Fi
Piezokeramische Hochton-lautsprecher 927
Hi-Fi heute, 2. Teil 930
Hi-Fi-Nachrichten 935

Professionelle Technik
Minisender-Aufspürgerät mit Postzulassung 926
Videogesteuerte Laser-Farbfilm-aufzeichnung 936

Tonspeicherung
Von der Tonwalze zur Bildplatte, 22. Teil 937

Praxis & Hobby
Einfacher Rechteckgenerator 941
PET 2001: So hören Sie Ihre Programme mit 942
Automatische Scheibenwischer-steuerung 943
Stereo-Nachbrenner für das Autoradio 945
Ladezustands-Anzeigegerät für Kfz-Batterien 946

Farbfernseh-Service
Bild zu einem waagerechten Strich zusammengefallen 947

Werkstattpraxis
Seitenschneider mit Drahthalter 948

Rubriken
Neue Druckschriften 948

Neuheitenmarkt 113

Die nächste FUNKSCHAU bringt unter anderem:

Antennenverstärker mit Dünnschicht-Moduln
IR 60 – ein Infrarot-Fernsteuersystem mit 120 Übertragungsbefehlen
Vom Pulverdampf zum Blitz-Computer, 1. Teil
Praxis & Hobby: Ladegerät für Kleinakkus, Zweifach-Impulsspeicher

Heft 20 erscheint am 22. September 1978 · Preis 3,50 DM

Der neue Neckermann-Katalog – Star im Elektrogeräteprogramm ist der Beta-5-Videorecorder von NEC

Bei der Vorstellung des Herbst/Winter-Kataloges von Neckermann wurden einige interessante Zahlen genannt. Die Stellung des Versandhandels am Markt konnte aufgrund der erzielten Umsatzzuwachsrate gut behauptet werden. Man ist zufrieden. Für das laufende Jahr rechnet man mit einer Umsatzsteigerung von 6,5 %.

Die Preise bei Neckermann bleiben stabil; das Angebot wurde qualitativ angehoben. Gegenüber dem Herbst 77 sind sogar Preisreduzierungen zu vermelden, so z. B. bis zu 21 % bei Elektrogeräten, 7,7 % bei Farbfernsehgeräten, 19,4 % bei Fotogeräten und bei Color-Negativfilmen um 15,5 % – eine Folge des währungsbegünstigten Einkaufes im Ausland.

Der neue Katalog (934 Seiten inkl. Foto-Kino-Optik, Auflage 4 Mio.) enthält mehr als 11 000 Artikel und 40 000 Bestellpositionen. Er wird gegen eine Schutzgebühr von 5 DM abgegeben. Der Katalog bringt zahlreiche Neuheiten auf dem Elektrogerätesektor. Star wird mit Sicherheit der Videorecorder „NEC Beta 5" sein. Bei einem Preis von 2590.– DM, einer Spielzeit von 200 min und einem Kassettenpreis von 49.– DM rechnet man mit einem „Renner" im Angebot, zumal dieses Gerät sofort lieferbar ist. Natürlich ist das Gerät weder mit dem VCR- noch mit dem VHS-Gerät kompatibel. Über den niedrigen Preis ist der Fachhandel außerordentlich enttäuscht; überall sonst werden für Geräte Typ Betamax 2890.– DM verlangt.

Neu im Programm sind u. a. eine 140-W-Kompaktanlage „3 in 1" mit Infrarot-Fernbedienung zu 1898.– DM sowie zwei Hi-Fi-Türme mit 80 W Ausgangsleistung (998.– DM ohne Schrank). Die 200-W-Ausführung wurde im Preis um 200 DM gesenkt und kostet nur noch 1798.– DM und der Profischrank dazu 198.– DM. Ferner sind im Katalog Lautsprecher-Micro-Boxen, Stereo-Kassetten-Recorder, Auto-Stereoanlagen und CB-Funkgeräte zu finden.

Das September-Heft der

ELO

bringt u. a. folgende Beiträge:

16 Seiten über Mikrocomputer: Der Chip für Brot und Spiele

Neue Serie über Mikroprozessoren

Hobby-Labor: Das elektronische Multimeter

Elektronisches Kartenspiel

Herstellen von gedruckten Schaltungen

Preis: 2.80 DM

Franzis-Verlag, München

Funkschau

Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Elektroakustik und Elektronik

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Karlstr. 37, 8 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 52 23 01, Postscheckkonto München 57 58-8 07.

Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer

Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %).

Redaktion:
Chefredakteur: Prof. Karl Tetzner
Ressortredakteure:
Joachim Conrad (Hörfunk- und Antennentechnik, Funktechnische Arbeitsblätter, Ingenieur-Seiten)
Ing. (grad.) Herwig Feichtinger (Praxis & Hobby, Digitaltechnik)
Ing. Günter Knauft (Bauelemente, Amateur- und CB-Funk, Neuheitenmarkt)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Fernsehtechnik, Service-Seiten)
Prof. Karl Tetzner (funkschau-express, Wirtschaft, AV, profess. Nachrichtentechnik)
Weitere Redakteure:
Henning Kriebel, Ing. Hans Wilhelmy
Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil
Hersteller: Robert Hufnagel

FUNKSCHAU-Labor: Ing. (grad.) Hans Neumayr

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Rosemarie Holzbach
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 22

Auslandsvertretungen: **Schweiz:** Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N.Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags (26mal im Jahr)
Druckauflage dieses Heftes:
128 000

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer
Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet 3.50 DM. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) beträgt 21.– DM. Das Kalenderjahresabonnement (26 Hefte) kostet im In- und Ausland 78.– DM. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6 % enthalten; in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Einzelpreis in ausländischer Währung: bFr. 67.–/dkr 9.50/hfl 4.10/öS 30.–/(Jahresabo öS 720.–)/sfr 4.–/(Jahresabo sfr 84.–)/Fr. 7.50 (Jahresabo Fr. 165.–).

Auslandsvertretungen: **Belgien:** Internationaal Persagentschap PVBA, Karel Govaertsstraat 56-58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern).

Frankreich: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Verantwortlich für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde, beide in München.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2. Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wissenschaft GmbH, Großer Hirschgraben 17/21, 6000 Frankfurt a. M. 1, von der Einzelheiten der Zahlungsmodalitäten zu erfahren sind. Nach dem Gebührenmarkenverfahren ist je vervielfältigte Seite eine Gebührenmarke von –.40 DM zu verwenden. Gebührenmarken können von der VG Wissenschaft bezogen werden.

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfangern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.

ISSN 0016-2841

Industrie INLAND

Das Ergebnis bei der AEG-Telefunken AG dürfte sich nach einem Zwischenbericht der Konzernleitung im Jahr 1978 gegenüber 1977 nicht verbessern sondern eher verschlechtern. Schwer übersehbare Währungschwankungen und Stagnation in vielen Geschäftsbereichen zwingen zu dieser Prognose. Sonderaufwendungen für die notwendige Weiterführung der Konsolidierungs- und Strukturmaßnahmen, insbesondere bei Konsumgütern und in der Bürotechnik (hier: Reduzierung der Rechnerfertigung im Werk Braunschweig), sind weitere Gründe. 1978 steht im Zeichen der Stagnation im Inland und eines leichten Rückganges im Ausland. Das Umsatzvolumen wird in diesem Jahr bei 14 Mrd. DM liegen. Der Belegschaftsabbau im Inland geht weiter, die Kurzarbeit wird wieder zunehmen. Per 30.6. sind im Inland 1200 Mitarbeiter weniger beschäftigt worden als zum Jahresende 1977.

1975 wurde Wega, bis dahin Familienunternehmen, von der Sony Corp., Tokio, übernommen, ein Jahr später trat der aus Österreich kommende *Gerhard Schulmeyer* als Geschäftsführer ein. Jetzt stellte er anläßlich einer Pressekonferenz das inzwischen komplettierte Management vor. *Dr. Rainer Kurr* leitet den Bereich Produktion, er kommt von Rollei Braunschweig/Singapur. Neuer Personalchef ist *Werner Student* als Nachfolger des in den Ruhestand tretenden *H. Wössner.* Finanzchef ist *Kenkichi Meguro;* er trat sofort bei Übernahme der Firma ein. Chefingenieur Fernsehen ist *Yoshihiro Schimada;* er kam vor einem halben Jahr aus Tokio. *Hiroshi Muarai* ist Verbindungsmann (Liason Officer) seit der Übernahme. Als neuer Exportmanager wurde *Wolf Salzer* vorgestellt. Als Controller arbeitet *Werner Jung,* bisher vornehmlich in den USA tätig gewesen. Den Posten des Domestic Manager füllt *Uwe Tiedemann* aus. Product Manager TV ist der Engländer *Marcus Nurdin,* ihm zur Seite steht *Karlheinz Winkler,* seit zehn Jahren bei Wega. Product Manager Audio ist *Georg E. Hühne,* bisher in Österreich tätig gewesen, und Chefentwickler Audio ist *Manfred Schwarz,* seit vier Jahren dabei. *Hartmut Esslinger* ist Chefdesigner, Inhaber von Esslinger Design, seit neun Jahren Vertragspartner.

Die Siemens AG hat ihren Unternehmensbereich Bauelemente (24 000 Mitarbeiter, einschließlich interner Lieferungen 1,5 Mrd. DM Umsatz) in vier Geschäftsbereiche gegliedert, in denen jetzt die Entwicklungs-, Fertigungs- und Vertriebsaktivitäten jeweils einer Produktgruppe unter einem Dach zusammengefaßt sind. Es handelt sich um *Integrierte Schaltungen* einschl. µP (Leitung: Kommis.: Dr.-Ing. F. Bauer), *Diskrete Halbleiter* (Dr. Alfred Prommer), *Passive Bauelemente* (Bruno Meiler) und *Röhren/Sondergebiete* (Werner Seiffarth). Damit reagiert Siemens auf die schnelle Produkt-Innovation und auf das immer stärker von kurzfristigen Dispositionen bestimmte Bauelementegeschäft. Leiter des Unternehmensbereiches Bauelemente ist *Dr.-Ing. Friedrich Bauer.* Das laufende Geschäftsjahr erbrachte einen kräftigen Zuwachs bei den Aufträgen. Überdurchschnittlich entwickeln sich IS und µP.

Industrie AUSLAND

Thomson-CSF bekam den Auftrag für die Fernsehausrüstung des neuen Weltflughafens in Abu Dhabi, der Ende 1979 fertig sein wird. Sie umfaßt 80 Monitoren für die Passagier-Information und alle dazu gehörenden Studioanlagen mit Charakter-Generatoren sowie eine Flugfeld-Überwachungsanlage. Thomson-CSF hat ähnliche Einrichtungen u.a. für die französischen Flughäfen Paris-Orly Roissy/Charles de Gaulle und Lyon-Satolas geliefert. Außerdem konnte die Firma eine Fernsehüberwachungsanlage für ein Kernkraftwerk in Pakistan planen und einbauen. Die hier verwendeten Kameras vom Typ THV 184 sind besonders strahlen- und hitzeresistent.

Der staatliche französische Automobilkonzern Régie Renault und die amerikanische Bendix Corp. werden eine gemeinsame Tochtergesellschaft für die Entwicklung und Produktion von elektronischen Kraftfahrzeugausrüstungen gründen; der Sitz wird in Frankreich sein. Renault dürfte 51 % des Aktienkapitals halten.

Das jugoslawische Unternehmen Gorenje in Velenje/Slowenien – ab 1. September neuer Herr bei den Körting Radio-Werken in Grassau – will 1979 etwa 190 000 Fernsehgeräte, 850 000 Kühl- und Tiefkühlschränke, 384 000 Waschmaschinen und 630 000 elektrische Kochherde im In- und Ausland absetzen. In den ersten sechs Monaten 1978 exportierte Gorenje für 610 Mio. Dinare (+ 80 %).

Texas Instruments gab bekannt, daß im 4. Quartal 1978 die ersten 256-kBit-Magnetblasenspeicher hergestellt werden. Zunächst wird es Muster für 500 Dollar je Stück geben. Damit ist die Kapazität der Halbleiterspeicher weit übertroffen, die z. Z. bei 65 kBit liegt; 128-kBit-Speicher befinden sich in der Entwicklung. – Auch andere Unternehmen befassen sich mit Magnetblasen-Speicher, aber die Entwicklung verläuft offenbar langsamer als erwartet; Experten glauben erst ab 1981 an wirklich konkurrenzfähige Ausführungen, die dann vornehmlich die Magnetplattenspeicher in Computeranlagen ersetzen können und evtl. Tisch- oder Taschenrechner zu „Vollcomputern" machen.

Valco nahm Produktion auf

Mitte August nahm die finnische Firma Valco OY in ihrem Werk Imatra die Serienfertigung von Dünnhals-Farbbildröhren der Formate 67 cm, 56 cm und 51 cm mit Sattel/Toroid-Ablenkspulen auf. Damit ist die fast zweijährige Vorbereitungsperiode abgeschlossen. Das Know-how für die Fertigungsanlagen und die Röhren selbst stammen von Hitachi; dieses japanische Unternehmen liefert rd. 25 % der in Imatra installierten technischen Einrichtungen, der große Rest kommt aus finnischer und ausländischer Quelle – aus Finnland vornehmlich die rd. 50 Industrieroboter. Mit deren Hilfe ist es möglich, das Werk im Dreischichtenbetrieb mit nur 400 Mitarbeitern zu betreiben.

Das Aktienkapital in Höhe von 80 Mio. Finnmark (= rd. 40 Mio. DM) befindet sich zu 75 % in den Händen des finnischen Staates, je 12,5 % werden von Hitachi und der finnischen Firma Salora gehalten.

Die Fertigungskapazität wird in der ersten, nunmehr anlaufenden Zweijahresperiode auf 400 000 Röhren pro Jahr gebracht; anschließend ist die Verdoppelung auf 800 000 Röhren/Jahr vorgesehen. Die Unternehmensleitung unter Lauri Saari erwartet einen Exportanteil von 60 %. Die meisten leitenden Mitarbeiter von Valco kommen aus den Elektronikabteilungen finnischer Kupferbergwerke bzw. Kupferverarbeiter. – In Sotkamo, etwa 550 km nördlich von Imatra, befindet sich noch ein Zulieferwerk u. a. für die Elektrodensysteme. Imatra selbst liegt im Südosten Finnlands (Karelien), wenige Kilometer von der russischen Grenze entfernt und hat drei Papierfabriken und ein Stahlwerk. Das für die Bildröhrenproduktion benötigte Erdgas kommt aus der benachbarten UdSSR.

Außenhandel

Der Export japanischer Farbfernsehgeräte sank im 1. Halbjahr 1978 gegenüber dem Vergleichszeitraum 1977 um 31,1 % auf 1,61 Mio. Stück. Hauptursache war der Rückgang der Exporte in die USA aufgrund des bekannten Selbstbeschränkungsabkommens der japanischen Industrie um 37 %. Der Export nach Kanada sank um 28,6 % auf 130 000 und der nach Australien sogar um 65 % auf 92 000. Auch Großbritannien nahm nur noch 8000 Geräte auf oder 5,2 % weniger als im 1. Halbjahr 1977. Bessere Umsätze wurden mit Saudi-Arabien und Taiwan gemacht.

Obwohl Japan die vereinbarte Selbstbeschränkung bei Exporten von Farbgeräten in die USA strikt einhält, bleiben die Importe der Vereinigten Staaten auf Rekordhöhe; was Japan nicht liefert, das bringen Länder wie Taiwan, Korea und Kanada ins Land. Alleine im Juni 1978 erreichten die Importe von Fernsehgeräten aller Art 936 300 Stück, nur 1,2 % weniger als im Juni 1977, vor Inkrafttreten der japanischen Selbstbeschränkung. Für das 1. Halbjahr 1978 wurden 4,8 Mio. Fernsehgeräte, darunter 2,23 Mio. Farbempfänger, als Import registriert – was bei Farbempfängern eine Steigerung gegenüber der gleichen Vorjahresperiode um 13,1 % bedeutet.

1977 konnte Finnland seinen Elektronik-Export um 25 % auf umgerechnet 360 Mio. DM erhöhen; der Import aber stieg um 2 % auf immerhin 720 Mio. DM. Die einzige Exportgruppe mit aktiver Handelsbilanz war die Unterhaltungselektronik, die etwa 50 % vom Elektronikexport stellte. Die besten Kunden waren Schweden, England, die Bundesrepublik Deutschland, Dänemark und Österreich. – Ende 1977 erschien eine neue gemeinsame Broschüre der finnischen Elektronikindustrie, die über Produktionsentwicklung und Forschung folgender Produktgruppen unterrichtet: Prozeßrechner, Nachrichtentechnik, Meß- und Prüfgeräte, medizinische und Konsumgüter-Elektronik. Es sind 70 einschlägige Hersteller und ihre Produkte alphabetisch aufgeführt. Zu beziehen beim Finnischen Außenhandelsverband, Postfach 908, SF-00101 Helsinki 10, Finnland.

Zur Person

Manfred von Hanffstengel, Leiter der Exportabteilung der Grundig AG seit 1968 und seit 1973 Vorstandsmitglied, ist am 6. Juni 60 Jahre alt geworden. Der gelernte Exportkaufmann war vor seinem Eintritt bei Grundig in verschiedenen Unternehmen als Exportleiter tätig gewesen.

Franz J. Dauer, im Mai 1977 zum Geschäftsführer für den Sektor Personal- und Sozialwesen der Sperry Rand GmbH, Sulzbach/Taunus, bestellt, wurde vom neugebildeten Aufsichtsrat der Gesellschaft auch als Arbeitsdirektor bestätigt. Dauer ist seit mehr als 15 Jahren im Unternehmen tätig.

Obering. Erhard Graff ist am 13. August 70 Jahre alt geworden. 1945 trat er bei „Radio München" ein und betreute die Sender Ismaning und Nürnberg, später betätigte er sich beim Aufbau des UKW-Sendernetzes. 1962 übernahm er den Technischen Bereich „Zentrale Aufgaben" bei der Technischen Direktion. – Vor dem Krieg war er lange Jahre technischer und Verwaltungs-Geschäftsführer des damaligen Amateurfunkverbandes DASD und ging 1939 zum Labor von Rudolf Hell. Seinen Ruhestand verbindet er mit gelegentlichen Sonderaufgaben, wie zuletzt auf der Hobbytronic in Dortmund.

Alexander Boom, viele Jahre im Firmenverband der SEL tätig gewesen und bis zuletzt noch in einigen internationalen Technischen Gremien vertreten, ist am 30. Juli 1978 70 Jahre alt geworden.

Hannover-Messe

Auf der Hauptversammlung der Deutschen Messe- und Ausstellungs-AG, Hannover, wurde zum neuen Vorsitzenden des Aufsichtsrates der niedersächsische Finanzminister *Walther Leisler Kiep* gewählt; er ersetzt Ministerpräsident a.D. *Alfred Kubel,* der diesen Posten nicht weniger als 27 Jahre ausfüllte. Letzterer schied ebenso wie Dr. Gerd Tacke aus dem Aufsichtsrat aus. Neu in den Aufsichtsrat wurden der niedersächsische Wirtschaftsminister Frau Birgit Breuel und das Siemens-Vorstandsmitglied Wolfgang Seelig gewählt. In einer Pressekonferenz bezeichnete Kiep folgende Schwerpunkte als wichtig, von denen er sich neue Impulse für die Hannover-Messe verspricht:

- Alle Anstrengungen sollen unternommen werden, die einer weiteren positiven Entwicklung des Messeplatzes Hannover dienen.
- Die institutionellen und finanziellen Wettbewerbsvoraussetzungen sollen gesichert und weiterentwickelt werden.
- Die Attraktivität des Messeplatzes Hannover soll einschließlich der Angebotsleistung des Messegeländes überprüft werden.
- Eine engere Zusammenarbeit und ein stärkerer Informationsaustausch mit den Handels- und Handwerkskammern ist vorgesehen. Leisler Kiep wird zukünftig, nach eigenen Worten, „als Handlungsreisender in Sachen Hannover Messe" fungieren und seine Kontakte mit der DDR und der UdSSR mobilisieren, um zu erreichen, daß die Messe auch weiterhin befruchtend auf die ost-westlichen Handelsbeziehungen wirke. Auch will er die Aktivität für Hannover in der Dritten Welt und in Südamerika verstärken.

Kurz berichtet

1977 wurden auf dem Gelände der Hannover-Messe sechs Veranstaltungen mit zusammen 10 000 Ausstellern auf einer Nettofläche von 820 000 m² und 1,2 Mio. Besuchern durchgeführt; der Umsatz der Deutschen Messe- und Ausstellungs AG stieg um 56 % auf 116 Mio. DM, daran hat die Hannover-Messe 61 % Anteil. Der Jahresüberschuß von Steuern stellte sich auf 4,8 Mio. DM. ● Am 30. Juni waren im Bundesgebeit mit West-Berlin **20,3 Mio. Fernseh- und 22,2 Mio. Hörfunkteilnehmer angemeldet** (+ 56 000 bzw. + 48 800 gegenüber 31. März ds. Jahres). Gebührenfreie Teilnehmer gab es beim Fernsehen 1,4 und beim Hörfunk 1,6 Mio. ● Für die Nachrichtensatelliten der 80er Jahre entwickelten Messerschmitt-Bölkow Blohm (MBB) und AEG-Telefunken **neue leichte Solarzellen-Paddel, die bis zu 50 W Leistung pro 1 kg Gewicht abgeben können.** Z. Zt. sind diese ausfahrbaren Einrichtungen im Comsat-Labor, Clarksburg/Maryland, im Testbetrieb. ● Intelsat erwartet in den nächsten fünf Jahren **eine Verdoppelung des interkontinentalen Nachrichtenverkehrs über die Synchronsatelliten.** ● Zwei Kräne mit je 45 Tonnen Tragkraft waren nötig, um im Metz-Tonmöbelwerk Zirndorf bei Nürnberg **eine neue Spritzgußmaschine für Thermoplaste aufzustellen, die runde 60 Tonnen wog** – soviel wie 100 Volkswagen. Die Zuhaltekraft beträgt 1000 Tonnen, für den Betrieb sind 250 kW nötig. Gesamtkosten: 1 Mio. DM ● Dipl.-Ing. Albert Albensröder, Präsident der OPD Kassel, **übergab Rainer Müller den 17millionsten Fernsprechanschluß der Bundespost.** Geschenk der Post: 7 Monate keine Grundgebühren, 1700 freie Gebühreneinheiten und eine Telefonnummer mit 17 als Endziffern – dazu 17 Rosen für die Ehefrau und eine Keramikspardose in Form eines Telefonapparates für die Tochter. ● **73 % aller bundesdeutschen Haushalte haben einen Telefonanschluß – bis 1985 solles es 90 % sein.** Zur Zeit liegt die Bundesrepublik Deutschland mit 23,6 Hauptanschlüssen auf 100 Einwohner erst auf Platz 13 in der Telefonweltrangliste. ● **Der CeBit-Bereich der Hannover-Messe wächst 1979 um 10 000 m² auf rd. 68 000 m².** Zu den Hallen 1 und 18 kommt die bisher dem Bereich Schmuck, Uhren und Silberwaren zugeteilt gewesene Halle 2; alle Hallen sind zentral und wettergeschützt miteinander verbunden.

Farbfernsehen

Wie aus Argentinien verlautet, will die dortige Regierung das Farbfernsehen aller Wahrscheinlichkeit nach Mitte 1979 einführen, nachdem die Fußballweltmeisterschaft viel Farbfernsehstudio-Ausrüstungen „hinterließ". Die inländische Industrie soll bereits an der Entwicklung eines Farbempfängers arbeiten, der jedoch wegen beträchtlicher Steuerbelastungen nicht billig sein wird.

Gorenje Körting Electronic GmbH & Co. gegründet

Nachdem alle Vorbereitungen zur Übernahme der Körting-Werke, Grassau, durch Gorenje abgeschlossen wurden und die letzten Unterschriften vorliegen, ist die „Gorenje Körting Electronic GmbH & Co." nunmehr per 1. September 1978 gegründet worden. Einzelheiten wurden auf einer Pressekonferenz Ende August in München bekanntgegeben. Geschäftsführer sind Oskar Pistor, Bernhard Zumpkeller und Dr.-Ing. Waldemar Moortgat-Pick.

Sender und Programme

Die israelischen Behörden prüfen die Möglichkeit, das Farbfernsehen in Israel einzuführen. In einem Zwischenbericht heißt es, daß für Studios und Sender Modernisierungsausgaben in Höhe von 40...50 Mio. DM nötig sein werden; auch kostet die Produktion von Farbprogrammen rd. 20 % mehr als die der heute üblichen SW-Programme. In Israel gibt es gegenwärtig etwa 720 000 SW-Empfänger und rd. 28 000 Farbgeräte, mit denen die Farbsendungen aus Jordanien aufgenommen werden (System Pal). – Das Hauptproblem sind die Devisenausgaben, die bei der Einführung der Farbe durch die Einfuhr von Farbgeräten anfallen würden. Im ersten „Farbjahr" rechnet die Regierung mit dem Verkauf von 150 000 Farbempfängern im Wert von 300...360 Mio. DM und in den drei folgenden Jahren mit weiteren 350 000 Geräten für etwa 800 Mio. DM. Experten hegen Zweifel, ob die israelische Handelsbilanz diese Belastung im Hinblick auf die enormen Rüstungsausgaben tragen kann. Die Einführung der Farbe könnte den privaten Verbrauch um 5 % im Jahr erhöhen und die ohnehin geringe Sparneigung negativ beeinflussen. Einerseits entstünden hohe Ausgaben, andererseits würde der Fiskus durch Zoll, Ausgleichsabgabe, Kauf- und Mehrwertsteuer beträchtliche Einnahmen haben; diese Beträge bilden den Hauptteil der Verkaufspreise bei Fernsehgeräten.

Auch das letzte Piratensenderschiff in europäischen Gewässern dürfte bald schweigen. Bisher noch sind „Radio Mi Amigo" auf 972 kHz (Holländisch/Flämisch, tagsüber) und „Radio Caroline" auf der gleichen Frequenz (Englisch bei Nacht) hörbar, aber es ist abzusehen, daß das alte Schiff, Heimat beider Sendestationen, in Kürze aus Altersschwäche sinken wird; es darf nach Ratifizierung des „Europäischen Übereinkommens zur Verhütung von Rundfunksendungen und von Sendestellen außerhalb staatlicher Hoheitsgewässer" durch alle europäische Länder keinen Hafen mehr anlaufen; es würde sonst beschlagnahmt werden. Bisher hatte der Eigentümer Sylvain Tack, ein belgischer Gebäckfabrikant, noch immer eine Versorgungshintertür im spanischen Playa de Aro, wo die Behörden sein Studio dulden. Ob sie es weiter tun und ob sich noch genügend Werbefirmen finden, ist fraglich, denn auch die Vergabe von Werbeaufträgen an Piratensender ist strafbar. – Wie epd mitteilt, endet damit die wechselvolle Geschichte der schwimmenden Werbesender außerhalb der Hoheitsgewässer; begonnen hatte sie vor 20 Jahren, im August 1958, mit dem Sendeschiff „Radio Merkur" vor der dänischen Küste.

Die Regierung von Sri Lanka (Ceylon) hat ihre Zustimmung zum Bau einer Relaisstation der Deutschen Welle in Tricomalee im Nordosten der großen Insel gegeben. Vorgesehen sind drei Kurzwellensender von je 250 kW Leistung und ein 600-kW-MW-Sender. Diese Anlagen sollen das Programm der Deutschen Welle im Fernen Osten und in Südostasien besser hörbar machen. Bisher betreibt die Deutsche Welle Relaisstationen in Kigali/Rwanda für Afrika, auf Antiqua und Montserrat in der Karibik für Amerika, in Sines/Portugal für Osteuropa und auf Malta für den Nahen und Mittleren Osten, Ostafrika und die Mittelmeer-Staaten.

Noch immer ist Mittelwellenempfang aktuell. Im Bereich des Südfunks Stuttgart hören etwa 40 % aller Teilnehmer das Erste Hörfunkprogramm ausschließlich über Mittelwellen. Nach einer Untersuchung des Südfunks ist dieses Programm besonders bei älteren Menschen beliebt, die schon aus Gewohnheit der Mittelwelle treu bleiben.

Handel und Vertrieb

Zwischen den Metro-Märkten (Selbstbedienungs-Großhandel) und der deutschen Unterhaltungselektronik kommt es immer wieder zu Spannungen. Zunächst wurde vom Landgericht Düsseldorf eine von der Grundig AG gegen Metro beantragte Einstweilige Verfügung (EV) abgelehnt. Grundig wollte Metro verbieten, vertriebsgebundene Grundig-Ware zu vertreiben. Dieser Beschluß ist nicht rechtskräftig; Grundig will Berufung einlegen. Die Gerichtsentscheidung wurde damit begründet, daß die Grundig-Vertriebsbindung „gedanklich nicht lückenlos" sei. Andererseits hatte Grundig mit einem gleichen Antrag auf Erlaß einer EV gegen Metro vor dem Nürnberger Landgericht Erfolg. Nun wird die Metro Berufung einlegen und will gegebenenfalls bis zum Bundesgerichtshof gehen. Auch andere Firmen der Unterhaltungselektronik gehen gegen die Metro vor. Dieses Unternehmen sieht die Summierung der EV als die Folge der Entscheidung des Europäischen Gerichtshofes aus dem letzten Jahr an, die das Saba-Vertriebssystem als vereinbar mit dem EWG-Vertrag bezeichnet hatte und eine entsprechende Klage der Metro abwies.

Die Elektro Dauer Garantie Reparaturversicherungs AG (EDG), Hannover, seit dem Auftauchen weiterer diesbezüglicher Versicherungsunternehmen nicht mehr der einzige Versicherer von Reparaturen an Fernsehgeräten, meint, daß das EDG-Beteiligungsystem für Fachhändler eine außerordentlich ertragreiche Form der Kapitalanlage bedeutet. Ein Gewinnschein in Höhe von 1000 DM kann jederzeit eingelöst werden und ist Träger der vollen Dividende, die in den letzten Jahren über 20 % betrug. Das gegenwärtige Prämienvolumen beläuft sich auf über 20 Mio. DM.

Seit Juli ist die Omecon Elektronik GmbH, 8171 Waakirchen/Obb., Postfach 60 (Telefon: 0 80 21/12 36) Exklusivvertreter für das Ferranti-Programm an Mikrowellenbauteilen. Es umfaßt Isolatoren, Zirkulatoren und Filter in Hohlleiter- und Koaxial-Technik, Microstrip-Subsysteme, Oszillatoren und Verstärker im Bereich 1 bis über 30 GHz. Ein neuer 80-Seiten-Katalog kann angefordert werden. Omecon Elektronik hat eine Zweigstelle in Richard-Wagner-Str. 4, 7141 Steinheim/Murr.

Macrotron GmbH, Cosimastr. 4, 8000 München 81 (Telefon 0 89/91 50 61, Telex: 052 9 448) hat die Exklusivvertretung von Testline Inc., USA, für die Bundesrepublik und Österreich übernommen. Vertrieben werden die In-Circuit Boardtester für Produktion und Kundendienst. Testline wurde kürzlich von Fairchild Camera & Instruments übernommen; seit Anfang 1978 ist Macrotron Exklusivvertreter für Fairchild Systems in der Bundesrepublik, in Österreich und der Schweiz.

K.M. Laass, Bauelemente für Elektronik, Weltenburgerstr. 33, 8000 München 80, vertritt exklusiv die japanische Firma Oki (Tantalkondensatoren in Minibauweise, Metallbecher achsial und sonstige Kleinstbauweisen. Lieferung ab Lager München (Telefon: 0 89/91 39 06, Telex: 0 529 103).

Philips meldet Rekordabsatz bei VCR-Recordern; im ersten Halbjahr 1978 konnten mehr verkauft werden als im ganzen Jahr 1977. Bis zur jüngsten Gegenwart war die Nachfrage stets größer als die Liefermöglichkeit, obwohl die Produktion im Werk Wien kräftig angehoben wurde. – Bisher konnte Philips in Europa etwa 300 000 Recorder der Sy-

steme VCR und VCR Longplay (2 Stunden) liefern. Philips schätzt den Gesamtmarkt für Videokassettenrecorder im Bundesgebiet unverändert auf 85 000...90 000 in diesem Jahr.

Electronic 2000 Vertriebs GmbH hat in 4000 Düsseldorf, Werstener Dorfstr. 27, ein Vertriebsbüro eingerichtet; es steht unter Leitung von Ing. (grad.) Heinz G. Pape. Den Interessenten stehen ein µP-System von Intel und System-Spezialisten zur Verfügung. Das Unternehmen ist überdies von Synertek, Santa Clara/Kalifornien, als Distributor für RAMs, ROMs, Schieberegister Mikroprozessoren und Single-Board-Computern Typ VIM eingesetzt worden.

Veranstaltungen und Termine

Tele-Kapff (Winzererstr. 47d, 8000 München 40), veranstaltet im Herbst zwei Seminare für Techniker und Didaktiker, die mit dem Videorecorder umgehen wollen. Am 30. und 31. Oktober wird die Fernseh-Produktionstechnik mit praktischen Übungen gelehrt, wobei auch über Personalbedarf und Kosten gesprochen wird, und am 2. und 3. November heißt das Thema „Farbfernsehtechnik für Schulungsproduktionen" mit praktischen Übungen, dazu: Farbe im Fernsehen, Detailfragen wie Grafik, Beleuchtung, Film- und Dia-Einspielung und Übersicht über die gesamte Hardware.

In Brüssel, Hotel Hilton, findet vom 27. bis 29. November ein Symposium über die computer-unterstützte Entwicklung von mikroelektronischen Schaltungen und Systemen statt, ausgerichtet von der Europäischen Gemeinschaft (EG). Die Referenten sind weltweit bekannte Experten dieses Spezialgebietes. Anfragen an Keness Belgium Congress S.A., Rue de l'Industrie, 17, B-1040 Brüssel, Telefon: 230 09 53, Telex: 62 995. Teilnahmegebühr: bei Anmeldungen bis zum 31. Oktober 6000 BF, später 7500 BF.

Die Fachschau „Elektrotechnik", die größte deutsche Regionalmesse dieser Art, dürfte vom 18. bis 21. Oktober voraussichtlich 350 Aussteller in den Hallen 4 und 5 des Dortmunder Ausstellungsgeländes auf 14 000 m² vereinen und damit um rd. 25 % größer sein als die 8. Veranstaltung dieser Art im Vorjahr. Es haben sich trotz des Regionalcharakters der Fachschau erstaunlich viele ausländische Aussteller angemeldet. Veranstalter ist der Fachverband elektrotechnische Handwerke in Nordrhein-Westfalen, dem etwa 800 Fachbetriebe angehören. 1977 konnten über 18 000 Fachbesucher registriert werden. Auskünfte: Westfalenhalle GmbH, Rheinlanddamm 200, 4600 Dortmund.

Grundig veranstaltet auch diesmal, wie immer in den Jahren ohne Funkausstellung, zwischen Ende August und Mitte September in 25 Städten des Bundesgebietes sowie in Berlin seine tradionellen Fachschauen für den Fachhandel. Ausgestellt wird das komplette Angebot, insbesondere die neuen Hi-Fi-Geräte (Grundig nahm an der Hi-Fi '78 in Düsseldorf bekanntlich nicht teil). Einzelheiten über Termine usw. sind bei den zuständigen Grundig-Werksniederlassungen bzw. Vertretern zu erfahren.

Für Fachtagung der Nachrichten-Technischen Gesellschaft „Höchstintegrierte Schaltungen – Technologie, Schaltungstechnik, Systeme, Anwendungen" vom 3. bis 5. April 1979 in Baden-Baden werden Vorträge erbeten. Anmeldeschluß ist der 20. Oktober. Vorschläge zusammen mit einer 35-Wort-Zusammenfassung und eine 200...500 Wörter umfassende Darstellung der Arbeit sind zu richten an Dr. Hugo Rüchardt, c/o Siemens AG, WIS TE Programme, Balanstr. 73, D-8000 München 80.

In Illingen-Steinertshausen besuchten fast 2000 Interessenten das diesjährige DX-Camp des Kurzwellenhörer-Clubs Saar. Hier wurde sowohl am einfachen Heimradio als auch am Weltempfänger demonstriert, wie man täglich Rundfunksender aus

aller Welt hören kann. Im Clubheim fand eine QSL-Karten- und Wimpel-Schau statt. Auch die Amateurfunker waren dabei, je eine Station auf 70 cm und 2 m (DB2UF) war QRV. Funkamateure führten auch Slow-Scan- und Amateur-Fernsehen vor.

Absage aus England: Das Sound and Vision Festival, terminiert für den 12. bis 17. September 1978 in London (Olympia-Gelände), wurde ohne Angabe von Gründen vom Veranstalter – Jllife Promotion Ltd. – abgesagt!

Achtung – Datumsänderung: Die in Basel ursprünglich für Anfang September 1979 geplant gewesene INELTEC, Fachmesse für industrielle Elektronik und Elektrotechnik wurde auf die Zeit vom *9. bis 13. Oktober 1979* verlegt, dies mit Rücksicht auf die Ballung von Messen der Fachrichtung Elektronik und Elektrotechnik im Monat September 1979. – Die INELTEC '81 ist für die Zeit vom 8. bis 12. September 1981 geplant.

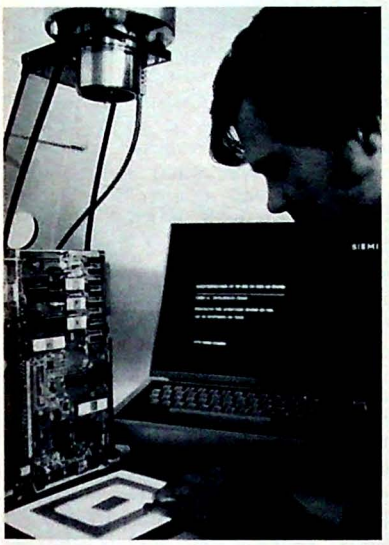
In Köln wird vom 10. bis 14. Oktober eine indische Handelsmesse abgehalten, veranstaltet vom Trade Development Authority of India (TDA). Ort: Messegelände, Halle 5. Es sind 122 Aussteller mit 21 Produktgruppen, darunter elektronische Geräte und wissenschaftliche Instrumente, vertreten. U. a. gibt es Plattenspieler und Tonabnehmerköpfe, Transistoren, passive Bauelemente, gedruckte Schaltungen, Kofferempfänger und Stereoanlagen aus indischer Fertigung zu sehen. Auskünfte: Entwicklungsberatung EB GmbH (Kienbaum-Gruppe), Füllenbachstr. 8, 4000 Düsseldorf 30, Telefon: 02 11/4 55 51, oder TDA, Heiligenkreuzgasse 14, Frankfurt/Main, Telefon: 06 11/29 53 41.

Produktionszahlen der bundesdeutschen Radio- und Fernsehgeräteindustrie

		Januar bis Mai 1978	Juni 1978	Januar bis Mai 1977	Juni 1977
Heimempfänger	Stück	**264 788**	**50 453**	306 646	51 023
Wert (Mio. DM)		**121,8**	**22,4**	119,3	21,0
Reise-, Auto- u. Taschenempfänger	Stück	**1 544 831**	**295 768**	1 877 178	376 264
Wert (Mio. DM)		**414,1**	**79,7**	460,5	92,4
Kombinationsgeräte u. Musiktruhen	Stück	**366 684**	**70 740**	392 497	52 594
Wert (Mio. DM)		**318,8**	**60,5**	270,1	42,0
Fernsehempfänger Farbe	Stück	**1 666 193**	**323 543**	1 479 102	316 894
Wert (Mio. DM)		**1775,2**	**361,6**	1786,7	334,2
Fernsehempfänger Schwarzweiß	Stück	**254 861**	**54 000**	319 958	66 339
Wert (Mio. DM)		**85,4**	**18,4**	107,6	22,2

Halbleiterschaltungen für visuelle Grundfunktionen

Sehen und aus dem Gesehenen Schlüsse ziehen können jetzt hochintegrierte Halbleiterschaltungen, genauer gesagt eine Kombination aus Festkörper-Bildwandler und Mikroprozessor. In den Siemens-Labors hat man entsprechende Versuchsaufbauten erprobt und dabei vielversprechende Ergebnisse erhalten. So lassen sich damit wichtige visuelle Grundfunktionen, wie sie etwa in der Fertigung beim Prüfen oder Positionieren von Teilen oder Werkzeugen verlangt werden, mit relativ geringem Aufwand realisieren (*Bild*).



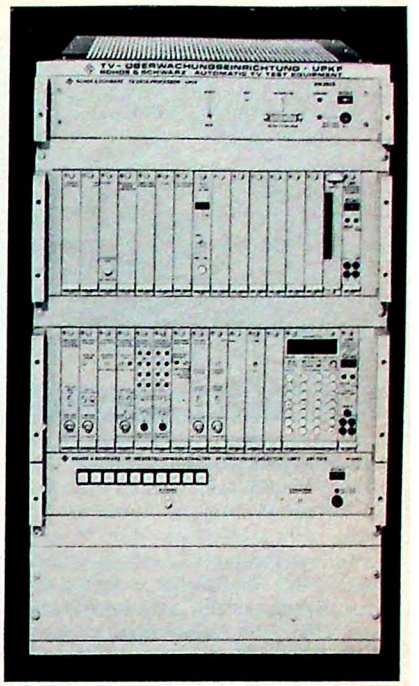
Mit einer Kombination aus Festkörper-Bildwandler und Mikroprozessor lassen sich visuelle Grundfunktionen, wie sie z. B. beim Prüfen oder Positionieren von Teilen oder Werkzeugen verlangt werden, mit relativ geringem Aufwand realisieren

Im Prinzip werden hier Gegenstände über ein Objektiv auf einem Festkörper-Bildwandler abgebildet, der das Bild dann in elektrische Signale umsetzt. Die Größe des zu erkennenden Objektes und die optische Auflösung sind dabei von der verwendeten Optik und von der Bildpunktanzahl des Festkörpers-Bildwandlers abhängig. Das Ausgangssignal des Bildwandlers wird digitalisiert, d. h. in ein Bitmuster umgewandelt, das schließlich im angeschlossenen Mikroprozessor gespeichert wird.

Mit einem entsprechenden Programm kann nun der Mikroprozessor bestimmen, ob ein Prüfobjekt überhaupt vorhanden ist und, wenn ja, ob die angebotenen Bitmuster mit dem gespeicherten übereinstimmen. Auch die Positionen mehrerer Teile zueinander, z. B. in einer automatischen Fertigung, sind damit zu erkennen. Die Signale, die der Mikroprozessor abgibt, lassen sich beliebig weiterverarbeiten, etwa zum Schalten von Anzeigeelementen oder auch direkt zum Steuern in Regelkreisen.

Automatisches TV-Meßsystem für die Deutsche Bundespost

Kurz nachdem sämtliche Baugruppen des R & S-Prüfzeilen-Meßsystems die Typenmusterprüfung des Fernmeldetechnischen Zentralamtes bestanden hatten, übergab Rohde & Schwarz im März 1978 der Deutschen Bundespost die erste automatisch arbeitende Anlage zur Fernüberwachung von Fernsehleitungen und -sendern mit Hilfe von Prüfzeilen. Sie wurde am TV-Sender-Standort Högl bei Bad Reichenhall installiert und ist Bestandteil eines Pilotprojektes der Deutschen Bundespost.



Meßautomat UPKF zur automatischen Fernüberwachung von Fernsehleitungen und -sendern

Jeder Meßautomat mit der Typenbezeichnung UPKF (*Bild*) besteht aus einem Prüfzeilen-Analysator UPF, einem Datenprozessor UPCF und einem zehnstufigen Video-Meßstellenwahlschalter USF 1. Der USF 1 schaltet die Meßeinrichtung an die zu prüfende Meßstelle, der UPF wertet die Prüfsignale aus, und der Datenprozessor überträgt die verdichteten Informationen über Telexleitungen zur Leitstelle.

Nach Redaktionsschluß

Eine lebhafte und erfolgreiche Hi-Fi '78

Dieser Bericht, geschrieben am vierten Ausstellungstag, kann noch nicht das Gesamtergebnis dieser ungemein lebhaften Hi-Fi '78 mitteilen. Immerhin zeichnete sich ab, daß nicht nur das breite Publikum hereinströmte, sondern daß bereits in den ersten Tagen das Interesse des Fachhandels überdurchschnittlich war. Es kamen Händler aus allen Teilen des Bundesgebietes und aus dem Ausland, und es reisten Händlergruppen der Einkaufsverbände an. Bis zum Abend des 20. August wurden rd. 90 000 Besucher gezählt oder mindestens 35 % mehr als zur gleichen Zeit der Hi-Fi '76.

So gesehen hat sich die Ausstellung als ein Treffer erwiesen, und jene deutschen Hi-Fi-Produzenten, die ferngeblieben waren, werden darüber nachzudenken haben, ob ihr Entschluß weise war. Übereinstimmende Meinung der anwesenden Aussteller: Hier in Düsseldorf kann sich Hi-Fi völlig eigenständig präsentieren, ohne wie auf den Internationalen Funkausstellungen in Berlin im Schatten des übermächtigen Faktors Fernsehen zu stehen.

Technisch gab es erwartungsgemäß keine Sensationen. Aber die Trends wurden sichtbar, etwa der sich anbahnende Übergang zur digitalisierten Aufzeichnung des Schalles, was sich in entsprechend rauschfreier Wiedergabe mit höchster Dynamik niederschlug. Die „Türme" befestigen ihre Marktstellung, aber die Kompaktanlagen halten wacker mit, was auf der Ausstellung allerdings optisch nicht so sehr im Vordergrund stand, weil die großen deutschen Hersteller, die dieser Gerätetype besonders anhängen, nicht anwesend waren.

Es gab Einzelbausteine mit verblüffend geringen Abmessungen zu sehen oder Hi-Fi-Türme, bestehend aus einem hochwertigen Stereo-Radiorecorder mit 2 x 15 W Nachverstärker und kleinen Boxen. Neue Rauschunterdrückungssysteme wurden angekündigt, und Plattenspieler mit extrem schweren Tellern feierten ein Comeback.

Ausführliche Ausstellungsberichte folgen in den drei kommenden FUNKSCHAU-Heften.

Gerhart Goebel

Vor 50 Jahren fand in Berlin die 5. Große Deutsche Funkausstellung statt. Sie galt als Jubiläumsausstellung, weil „fünf Jahre bei der stürmischen Entwicklung der Funktechnik schon eine lange Zeit bedeuteten" [1]. Im erweiterten Haus der Funkindustrie und in der erstmals mitbenutzten Neuen Autohalle bot „die größte Funkausstellung der Welt" rund 350 Ausstellern mehr als 11 000 m² Ausstellungsfläche [2]. Die Sensation dieser Jubiläumsausstellung bildeten die dort zum ersten Male der Öffentlichkeit vorgestellten Fernsehgeräte von Karolus-Telefunken und von Mihály-Telehor.

Der Fernseh-Start in Deutschland

Über die Fernsehgeräte von Karolus-Telefunken und Mihály-Telehor exakt zu berichten, ist leider nicht ganz einfach, einmal, weil bei den zeitgenössischen Veröffentlichungen offensichtlich schon Firmeninteressen im Spiel waren, zum anderen, weil in der damaligen Tagespresse z. T. sogar im Fachschrifttum, Begriffe wie Bildübertragung, Bildrundfunk, Filmfunk, Fernsehen, Fernkino, Gleichlaufkino und Ton-Bildfilm oft miteinander vermengt wurden – kein Wunder, wenn man bedenkt, daß noch 15 Jahre zuvor in wissenschaftlichen Kreisen „Fernsehen... sehr unbeliebt" war – „ähnlich wie das Perpetuum mobile" [3].

Karolus

Professor Dr. August Karolus (1893–1972), ein ehemaliger Lehrer, hatte Ende 1923 als Assistent am Physikalischen Institut der Universität Leipzig begonnen, die für ein elektrisches Fernsehen erforderlichen Bauelemente systematisch zu untersuchen. Im Sommer 1924 konnte er Vertretern der Reichspost und der Industrie einen ersten Versuchsaufbau für Fernsehen vorführen: Zur Bildfeldzerlegung (Rasterung) verwendete er zwei Nipkow-Scheiben mit je 48 (!) Löchern; um Synchronisationsschwierigkeiten zu vermeiden, hatte er die beiden Scheiben einfach durch eine Stahlwelle miteinander gekuppelt. Als elektro-optischer Wandler auf der Geberseite diente eine gasgefüllte Alkalimetall-Fotozelle nach Elster und Geitel. Auf der Empfängerseite nutzte Karolus den schon 1875 von John Kerr entdeckten Effekt der elektrostatischen Doppelbrechung polarisierten Lichts aus, obwohl die Kerr-Zelle bis dahin „als für Bildübertragung gänzlich unverwendbar" gegolten hatte. Durch Verkürzung der optischen Zellenlänge, Verkleinerung des Elektrodenabstandes und durch Verwendung von Nitrobenzol als Dielektrikum gestaltete Karolus sie zu einem nahezu trägheitsfreien Lichtmodulator (DRP 471 720 vom 21.6.1924 [4]. Bei Strichvorlagen war „die erzielte Bildqualität und Bildhelligkeit...recht gut" [4] und nötigte selbst dem wortkargen Grafen Arco, dem technischen Direktor von Telefunken, ein anerkennendes „Donnerwetter!" ab [5].

Nachdem sich Karolus in den folgenden Jahren vor allem mit Problemen der kommerziellen Bildtelegraphie beschäftigt hatte, entwickelte er für die Telefunken-GmbH, die 1928 das 25. Jubiläum ihres Bestehens feierte, ein bemerkenswertes Fernsehgerät mit einem Raster von rund 10 000 Bildelementen, eine „Hauptattraktion der Ausstellung" [6]. Geber und Empfänger (*Bild 1*), die im Kurzschluß arbeiteten, d. h. durch eine Leitung miteinander verbunden waren, enthielten je eine Nipkow-Scheibe mit *vier* Spiralen von 24 Löchern, die von einer zylindrischen Grobblende mit axialen Schlitzen zyklisch ausgewählt wurden. Ein Filmprojektor mit optischem Ausgleich der Bildwanderung nach Emil Mechau projizierte handelnde Bilder auf die Geberscheibe (*Bild 2*).

Daß später ein zweiter Empfänger mit einem 96teiligen Spiegelrad (*Bild 3*) nach Lazare Weiller (1889) die vom Filmgeber gelieferten Bilder auf eine ½ bis 1 m² große Bildwand projizierte [7] [8], darf als Tatsache gelten, auch wenn Professor Fritz Schröter in der „Sendung" vom 1.9.1928 noch schrieb: „Es ist zu hoffen, daß der im Bau befindliche Apparat zur objektiven Sichtbarmachung des Empfangsbildes noch rechtzeitig fertig wird, um auf der Großen Funkausstellung in Erscheinung zu treten." Technische Schwierigkeiten hätte die Großprojektion jedenfalls nicht bereitet.

„Die glänzend gelungenen Fernsehversuche des Professors Karolus", schrieb eine Berliner Tageszeitung vom 27. August, „haben in der ganzen Welt, insbesondere in Amerika, wo man sich seit langem sehr intensiv mit diesem Problem beschäftigt, erhebliches Aufsehen erregt... Der Vorsprung, den Deutschland zweifellos in diesem neuesten Zweige der Technik genommen hat, wird die übrige Welt anspornen, ihrerseits mit aller Macht an die Vervollkommnung ihrer eigenen Systeme zu gehen."

Das Gleichlaufkino

Die Telefunken-GmbH hatte indes sicherheitshalber nicht allein auf das Fernsehen als „Clou" ihrer Jubiläums-Schau gesetzt, sondern auch noch auf ein vom Grafen Arco vorgeschlagenes „Gleichlaufkino" (*Bild 4*) [9]. Im Rund-

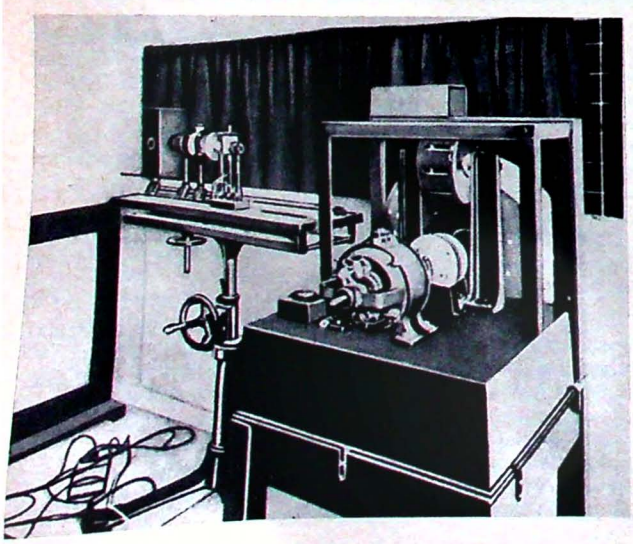


Bild 1. Fernsehempfänger für 96 Zeilen von A. Karolus hinter dem Telefunken-Stand. Links auf der optischen Bank die Kohlebogenlampe, davor die Kerr-Zelle mit der Polarisationsoptik. Vorn der Gleichstrom-Antriebsmotor, dahinter der Synchronhaltemotor, die Nipkow-Scheibe mit vierfacher Lochspirale, darüber die zylindrische Grobblende mit innenliegendem Umlenkspiegel. Das etwa 10 cm x 8 cm große Fernsehbild wurde auf eine Mattscheibe (hinter dem dunklen Tuch) projiziert

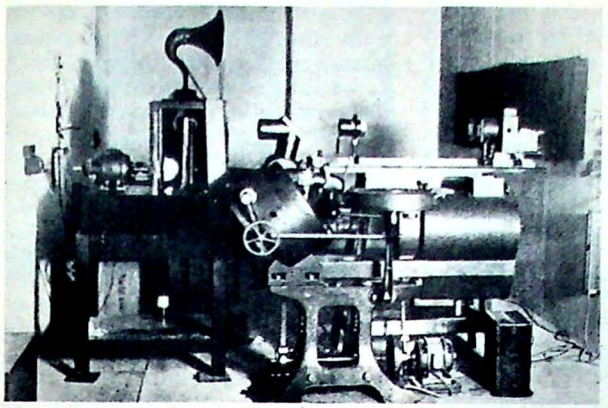


Bild 2. Die Telefunken-Fernseh-Filmgeber auf der 5. Großen Deutschen Funkausstellung. Der Mechau-Projektor (vorn) projizierte Kinofilmbilder auf die Nipkow-Scheibe mit vier Spiralen (je 24 Löcher) des Fernsehgebers (links)

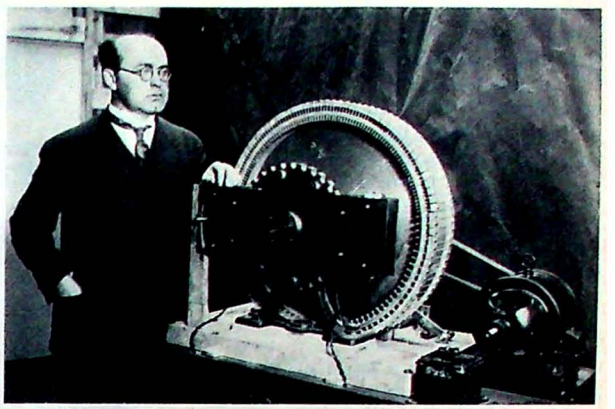


Bild 3. Professor Dr. August Karolus mit dem 96teiligen Spiegelrad seines Fernseh-Projektionsempfängers. Vorn der gezahnte Rotor des Synchronhaltemotors

funkstudio sollte ein Vortragender zu einem wissenschaftlichen Film als „Tempogeber" einen Live-Kommentar ins Mikrofon sprechen. In beliebig vielen Vortragssälen des Sendebezirks konnten dann zu dem durch Rundfunk übertragenen Vortrag Kopien desselben Films vorgeführt werden. Bedingung war, daß alle Tochter-Projektoren mit dem Mutterprojektor im Studio synchron liefen. Dazu wurden alle Bildwerfer mit Gleichstrommotoren in Verbindung mit Synchronhaltemotoren angetrieben, die von „Karlographen", d. h. örtlichen, thermostatisch geregelten Stimmgabel-Generatoren gespeist wurden, so daß im Filmvorschub keine größere Abweichung als 10^{-5} auftrat.

Das Ausstellungspublikum wurde an dem durch eine Glaswand abgeschlossenen Sender des Fernsehers und des Gleichlaufkinos vorbeigeführt und konnte danach den Fernseher im Betrieb betrachten. Daran schloß sich dann in einem verdunkelten Gang ein Einblick in den Empfangsraum mit dem Spiegelrad-Projektor [6].

Die Sonderschau der Deutschen Reichspost

Auf dem benachbarten Ausstellungsstand in der Neuen Autohalle zeigte das Reichspost-Zentralamt (RPZ) u. a. eine Sammlung historischer Funkgeräte vom Knallfunkensender bis zu einem der damaligen Rundfunksender, vom MUZE (Marine-Universal-Zellen-Empfänger) bis zum 9-Röhren-Überlagerungsempfänger. Als Endglied dieser funkhistorischen Entwicklungsreihe stellte die Reichspost das Fernsehgerät des ungarischen Ingenieurs Dénes von Mihály aus (*Bild 5*).

Mihály

Dénes von Mihály (1894–1953) hatte einige Semester Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Budapest studiert und konnte angeblich schon 1919 in der Telephonfabrik-AG Budapest mit seinem „Telehor" (tele = in die Ferne, horân = schauen) dem Radio-Schriftsteller Dr. Eugen Nesper (1879–1961) die „ersten gelungenen Fernsehversuche vorführen" [10]. 1923 veröffentlichte Mihály ein für die damalige Zeit grundlegendes, wenn auch historisch anfechtbares Buch „Das elektrische Fernsehen und das Telehor". Seine darin abgebildeten Geräte sollten mit Selenzelle, oszillografischem Lichtrelais und einem um zwei Achsen schwingenden Spiegel als Bildfeldzerleger (DRP 422 995 vom 25.12.1923) arbeiten. Bestenfalls hätte man damit grob gerasterte, schattenhafte Fernsehbilder einfachster Vorlagen übertragen können [11].

Auf den Rat Dr. Nespers übersiedelte Mihály 1924 nach Berlin, wo er als beratender Ingenieur erst bei der Radiofabrik W. A. Birgfeld, später bei der AEG tätig war. Bald kam es zu einer Zusammenarbeit zwischen ihm und dem Referenten für Bild- und Schnelltelegraphie beim Telegraphentechnischen Reichsamt (TRA), Postrat Dr. Fritz Banneitz, der sich auf Anordnung seines Präsidenten August Krukkow seit Anfang 1927 mit Fernsehen beschäftigen mußte, um die Entwicklung der neuen Technik aktiv verfolgen zu können. Obwohl Mihály nach Meinung seines eigenen Patentanwalts das Recht für sich in Anspruch nahm, „alle schlechten Erfindereigenschaften zu besitzen" [12], unterstützte ihn die Reichspost,

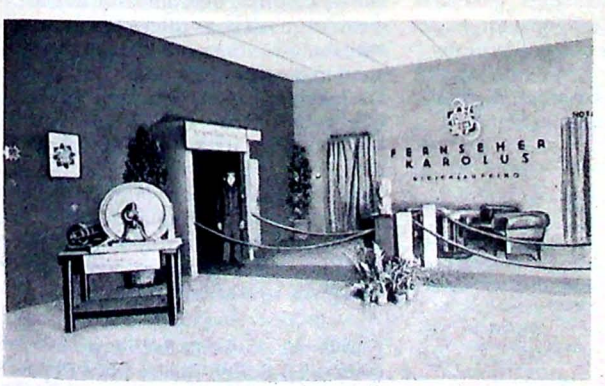


Bild 4. Der Ausstellungsstand der Telefunken-GmbH. Links der Eingang zur Fernsehschau von Karolus, rechts der Eingang zur Vorführung des Gleichlaufkinos nach Graf Arco

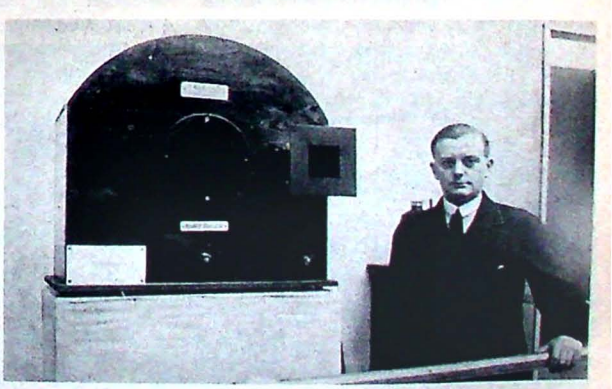


Bild 5. Dénes von Mihály mit seinem ersten Fernsehgerät für 30 Zeilen (10 Bilder/s, Bildgröße 4 cm x 4 cm)

gen profitierte, zunächst mit 50 000 RM (im ganzen mit 170 000 RM) und stellte ihm „zur ersten wirklichen Demonstration des elektrischen Fernsehens" am 11. Mai 1928 sogar eine Fernsprechleitung zur Verfügung.

Im Juli 1928 gründete Mihály mit einem seiner zahlreichen Geldgeber, dem Weingroßhändler Paul Kressmann, in Berlin die Telehor AG. Kressmann wurde Generaldirektor mit 25 % Beteiligung, Mihály Vorsitzender des Aufsichtsrats mit 75 % Majorität. Kressmann stellte dann Mihály als „chefberatenden Ingenieur des Laboratoriums" mit einem Monatsgehalt von 2000 RM an [13].

Man muß heute noch die Zivilcourage jener Beamten bewundern, die um der Fernseh-Sache willen – ohne Rücksicht auf zu erwartende Proteste aus Kreisen der Politik und der Wirtschaft – einem ausländischen, in Deutschland noch verhältnismäßig unbekannten Fernseh-Erfinder Gelegenheit gaben, seine Apparatur im Rahmen der Reichspost-Sonderschau an exponierter Stelle vorzuführen. Mihály war 1928 von seinem oszillografischen Bildfeldzerleger abgegangen und benutzte eine Nipkow-Scheibe aus Pertinax mit 30 Löchern für 900 Bildelemente bei 10 Bildwechseln/Sekunde, angeblich, „weil es nicht der Mühe wert war, bei der Übertragung von nur einigen Tausend Bildelementen oszillografische Bildzerleger anzuwenden" [14], in Wirklichkeit, weil die Nipkow-Scheibe zuverlässiger war.

Der hinter dem Ausstellungsstand stehende Geber war in einen Holzschrank eingebaut; ein Bildwerfer projizierte die zu übertragenden Vorlagen auf die waagerecht liegende Nipkow-Scheibe. Darunter befanden sich die Fotozelle, der Videoverstärker und die Batterien (*Bild 6*).

Der im Kurzschluß arbeitende Empfänger für subjektive Bildbetrachtung stand auf einem Podest vorn auf dem Reichspoststand. Geber und Empfänger wurden durch phonische Räder nach La Cour angetrieben, die – von örtlichen Stimmgabel-Unterbrechern gesteuert – den Synchronismus sicherstellten. Als modulierbare Lichtquelle für die etwa 4 cm x 4 cm großen Bilder benutzte Mihály entweder das katodische Glimmlicht einer Flächenglimmlampe oder die Entladung einer von ihm als „Superfrequenzlampe" bezeichneten Wolfram-Bogenlampe [15]. Das Demonstrationsprogramm war bescheiden: Buchstaben, die auf Glasplatten gemalt waren, eine Zange, die sich öffnete und schloß, eine Brille und als besondere Attraktion ein Porträt-Diapositiv der Schauspielerin Pola Negri.

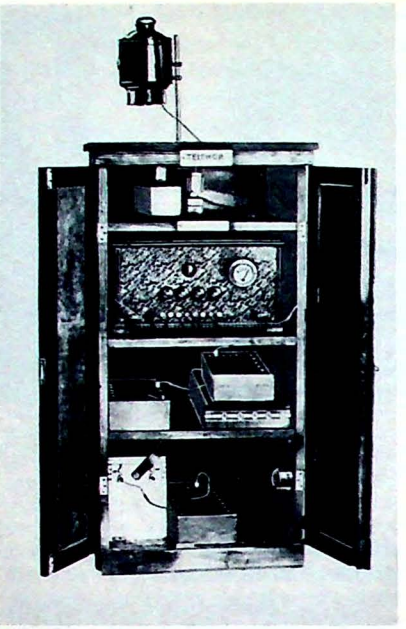


Bild 6. Mihálys Fernseh-Geber für 30zeilige Bilder. Oben der Dia-Projektor, darunter die waagerecht liegende Nipkow-Scheibe mit der Fotozelle; im mittleren Fach der Videoverstärker und darunter die Batterien für die Gleichspannungsversorgung

Bild 7. Ausstellungsbesucher vor dem Fernsehempfänger der Telehor AG (zweiter von links: Direktor Kressmann)

Da bei ruhenden Vorlagen die Unvollkommenheiten der Bildwiedergabe besonders stark auffielen, hatte der Erfinder in den Projektor ein Uhrwerk einbauen lassen, das die Vorlage langsam hin und her bewegte. Immer, wenn das Uhrwerk abgelaufen war, gab Mihály dem Postbeamten am Bildgeber auf Ungarisch das Kommando: „fel – le!" (auf – ab!). Der Mann mußte dann das Diapositiv mit der Hand so lange hin und her bewegen, bis das Uhrwerk wieder aufgezogen war. „Gerade auf *diesem* Stand wurde etwas gezeigt, das schon das große Publikum die zukünftige Entwicklung ahnen ließ", stellte Dr. Walter Friedel, Regierungsrat im Reichspatentamt, fest; „die Bilder bewegten sich nämlich, zwar *nicht* im Sinne der Kinematographie, aber es wurde mit diesen Vorführungen doch bewiesen, daß das im Empfänger sichtbare Bild augenblicklich die Bewegungen wiedergab, die mit dem Original im Sender ausgeführt wurden" [16]. Filme zeigte Mihály auf der 5. Funkausstellung noch nicht.

Da immer nur ein Ausstellungsbesucher das Fernsehbild durch die Lupe betrachten konnte (*Bild 7*), hatte die Post vor dem Empfänger vorsorglich Geländer anbringen lassen, die indes schon am ersten Ausstellungstage umgeworfen wurden, so daß „Dr. Banneitz die Polizei bitten mußte, Ordnung zu schaffen. Diese griff auch ein und stellte das Publikum in Viererreihen auf... Die Viererreihen standen bis zum S-Bahnhof Witzleben" [17]. „In richtiger Erkenntnis der praktischen Notwendigkeiten hatte der...Erfinder v. Mihály von Anfang an bei seinen Konstruktionen auf größte Einfachheit und Billigkeit gesehen, selbst auf Kosten der Bildschärfe. So entstand ein richtiger Volksapparat, der in seiner heutigen Vollendung den ersten Anforderungen vollauf genügen dürfte. Die Leistungen sollen, wie wir hören, den ausländischen Systemen im allgemeinen nicht nur entsprechen, sondern sie in manchen, besonders in der Einfachheit und Zuverlässigkeit der Bedienung, erheblich übertreffen" [18]. Das freilich stimmt nicht, denn „wirkliches Fernsehen" lebender Personen nach dem Flying-Spot-Verfahren, wie es John Logie Baird damals schon in England zeigte [19], wurde auf der 5. Großen Deutschen Funkausstellung weder von Telefunken noch von Mihály vorgeführt.

Daß der Mihálysche Fernseher mit seinem 30-Zeilen-Raster (*Bild 8*) neben dem Telefunken-System mit 96 Zeilen überhaupt bestehen konnte, hatte mehrere Gründe:

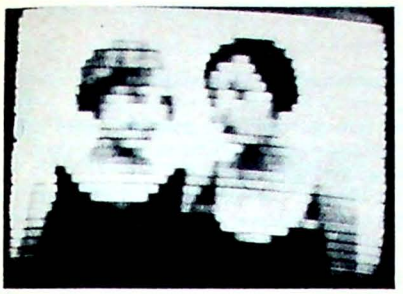


Bild 8. Mit 30 Zeilen gerastertes Bild aus dem ersten Fernsehfilm der Deutschen Reichspost, der jahrelang als Versuchsfilm für Fernsehsendungen lief

1. Das Publikum konnte die Fernsehbilder nicht unmittelbar miteinander vergleichen.
2. Das Publikum wurde auf dem Telefunken-Stand verwirrt durch die Dualität Fernkino – Gleichlaufkino, zwei grundverschiedene Dinge, deren Unterschied allenfalls dem technisch vorgebildeten Laien klar wurde.
3. Bei Telefunken wurden Filmgeber und Fernsehempfänger – der 25jährigen Tradition des Hauses entsprechend perfekte Maschinen im Werte von rund 30 000 RM – von Ingenieuren nur zu bestimmten Stunden vorgeführt.
4. Dem Publikum erschien auf der „Fernschau – System v. Mihály" der Telehor AG der einfache Empfänger als ein Gerät, das auch für den „Mann auf der Straße" erschwinglich werden könnte, zumal, nachdem Mihály für das folgende Jahr einen „Volksfernseher" für etwa 100 RM zum Anschluß an jeden Hörrundfunk-Empfänger angekündigt hatte. Und schließlich lief der Empfänger auf dem Stand der Reichspost ununterbrochen; es kam gar nicht darauf an, ob einmal ein Bild verrutschte oder auf dem Kopf stand. Die Hauptsache war: Es wurde dem Publikum immer irgend etwas Bewegliches im Fernsehbild geboten, auch wenn es nur die Hand des Vorführers war.

Der charmante, propagandistisch außerordentlich geschickte Ungar Dénes von Mihály war zweifellos „einer der ersten, der die Frage des Fernsehens in Deutschland ins Rollen brachte" [14].

Das Urteil

Eines Tages sah man unter den Besuchern der Reichspost-Sonderschau auch einen unscheinbaren, grauhaarigen Mann mit buschigem Schnurrbart, mittelgroß, untersetzt. Er erzählte später: „Das war 1928 gelegentlich der Funkausstellung... Man hatte in den Zeitungen mit großer Reklame das Fernsehen angekündigt, und da war ich doch neugierig, was man wohl zeigen würde... Die Fernseher befanden sich in dunklen Zellen, und davor standen Hunderte und warteten geduldig auf den Augenblick, in dem sie erstmalig fernsehen sollten. Unter diesen wartete auch ich und wurde immer nervöser: Was ich 45 Jahre zuvor erdacht hatte, sollte ich nun erstmalig wirklich sehen. Endlich war ich an der Reihe und trat ein – ein dunkles Tuch wird zur Seite geschoben, und nun sehe ich vor mir eine flimmernde Lichtfläche, auf der sich etwas bewegte. Es war aber nicht gut zu erkennen." Und auf die Frage, ob jene ersten Fernsehbilder nicht seinen Beifall gefunden hätten, antwortete er: „Nein! Ich habe nur den Kopf geschüttelt. Das sollte mein Fernseher sein? Die Vorführung von Telefunken bekam ich leider gar nicht zu sehen..." [20].

Der Mann hieß Paul Nipkow.

Quellen

[1] *W. Burstyn:* ETZ 41 (1928), S. 1504 bis 1507.

[2] Funk-Almanach – Offizieller Ausstellungskatalog (1928).

[3] Aus einem Brief von M. Dieckmann an den Verfasser vom 27.11.1951.

[4] *W. Jlberg:* Telefunken-Zeitung 65 (1933), S. 5...26.

[5] *F. Schröter:* Telefunken-Sprecher 2 (1959), S. 31.

[6] Telefunken-Zeitung 50 (1928), S. 54.

[7] Aus einem Brief von A. Karolus an den Verfasser vom 21.6.1952.

[8] Bestätigt von D. v. Mihály in einem Brief an den Verfasser vom 17.2.1953.

[9] *F. Schröter:* Telefunken-Zeitung 45/46 (1927), S. 41.

[10] *E. Nesper:* FUNKSCHAU 6 (1953), S. 96.

[11] Aus einem Brief F. Schröters an Kapitän Leist, Wien, vom 7.5.1926.

[12] Aus einem Brief Tibor v. Laczays an Sir Henry White-Smith, London, vom 18.5.1933.

[13] Nach einem Schriftsatz der Rechtsanwälte Rosendorff, Cleeves und Rothenberg vom 14.10.1932.

[14] *D. v. Mihaly:* Fernsehen 2 (1931). S. 149...158.

[15] *W. Schlesinger:* Funkbastler 45 (1928). S. 694.

[16] Kinematograph vom 28.2.1929.

[17] Aus einem Brief Mihálys an den Verfasser vom 17.2.1953.

[18] Deutsche Tageszeitung vom 24.2.1929.

[19] Brit. Patent Nr. 269 658 vom 28.1.1926.

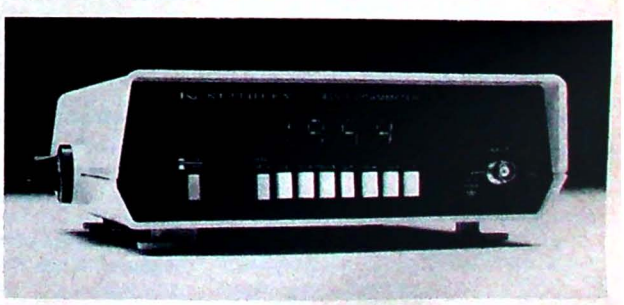
[20] Aus einem Interview mit Paul Nipkow von Heinz Dillge, Reichssender Berlin, am 1.3.1934.

Picoamperemeter mit 1 pA Auflösung

Mit dem Modell 480 von Keithley Instruments, München, steht dem Anwender erstmals ein digitales pA-Meter in dieser Preisklasse zur Verfügung (*Bild*). Mit einer Auflösung von 1 pA erfüllt das Gerät fast alle Anforderungen. Der größte Meßbereich ist 1 mA. Typische Anwendungen sind: Leckstrommessungen an Transistoren und Dioden, Leckstrommessungen an FET-Schaltern, Isolationswiderstandsmessungen an Kondensatoren oder gedruckten Schaltungen (mit externer Spannungsquelle), Messungen mit Fotomultipliern, Messungen mit Fotohalbleitern und Strahlstrommessungen an Elektronenmikroskopen.

Bei Messungen an Halbleitern kommt dem Anwender der geringe Spannungsabfall von 200 µV zugute. Durch die kleine Bürde wird vermieden, daß sich der Arbeitspunkt des Prüflings ändert, was bei Messungen mit einem normalen DMM mit 0,2 V Bürde einen relativ großen Fehler zur Folge hat.

Für Anwender von Fotomultipliern ist der auf Wunsch lieferbare Akkusatz wichtig, da damit ein problemloses Arbeiten auch an auf extrem hohem Potential liegenden Quellen möglich ist. Im Netzbetrieb kann das Gerät bis ±30 V hochgelegt werden. Der Überlastschutz beträgt 600 V im kleinsten Bereich. Für Registrierzwecke steht ein Analogausgang mit 1 V/1 mA zur Verfügung.



Picoamperemeter mit 1 pA Auflösung, z. B. für Messungen an Halbleitern

Die digitale Signalübertragung bietet gegenüber einer analogen Übertragung des Fernsehsignals verschiedene Vorteile. Dazu gehört u.a., daß nicht die Übertragungsstrecke, sondern im wesentlichen der Sender die Qualität der digital übertragenen Signale bestimmt. Außerdem lassen sich digital codierte Fersehbilder von Verzerrungen und Störungen befreien und mit Hilfe der Elektronik zu ihrer ursprünglichen Signalform regenerieren.

Digitale Fernsehübertragung über Satellit

Bei einer Übertragung von Fernsehsignalen über Satellit, wie sie Ende Juni vor Journalisten in Raisting, der Erdefunkstelle des Satelliten Symphonie gezeigt wurde, demonstrierte die SEL die Vorteile des digitalen Übertragungsverfahrens gegenüber den analogen, was Sendeleistung und Bandbreitebedarf betrifft. Das Titelbild dieses Heftes zeigt die hierfür notwendigen Geräte vor der Parabolantenne der Erdefunkstelle.

Bei der Übertragung von Fernsehsignalen ist man wegen der geringen zur Verfügung stehenden Satellitensendeleistung gezwungen, leistungssparende Modulationsverfahren anzuwenden. Zweckmäßigerweise wählt man hierfür die Frequenzmodulation. Aber auch die digitale Modulationsart bietet die Möglichkeit, Sendeleistung auf Kosten der benötigten Bandbreite einzusparen. Das *Bild 1* zeigt die benötigte Satelliten-Sendeleistung P_s in Abhängigkeit von der nötigen Bandbreite B für analoge und digitale Übertragung.

Redundanz kann vermindert werden

Im Fall von digitalisierten Fernsehsignalen kommt hinzu, daß es relativ einfach ist, sie von überflüssiger redundanter Information zu befreien. Bei der zur digitalen Übertragung häufig verwendeten Pulscodemodulation (PCM) könnte das Fernsehsignal als eine Reihe dicht aufeinanderfolgender Bildpunkte übertragen werden, wobei sich allerdings eine relativ hohe Bitrate von etwa 100 Mbit/s ergibt. Da die Bildpunkte untereinander oft sehr ähnlich sind, ist es mit Hilfe der sogenannten Differenz-Pulscodemodulation (DPCM) möglich, nur die Differenz zwischen benachbarten Bildpunkten oder zwischen dem betroffenen Bildpunkt und einem aus benachbarten Bildpunkten gebildeten Schätzwert (Prädiktion) zu übertragen. *(Bild 2)*. Außerdem läßt sich diese Differenz je nach Bildinhalt mehr oder weniger fein auflösen (Quantisierung). Auf diese Weise ist es möglich, die Bitrate auf 34 Mbit/s zu reduzieren. Diese Bitrate eignet sich dann zur Übertragung in einem PCM-System mit 480 Telefonkanälen.

34 Mbit als Normwert

Für die Übertragung außerhalb des Fernsehstudios wird außerdem die Bitrate von 34 Mbit/s von der European Broadcasting Union (EBU) favorisiert. Bei der Benutzung von Satelliten erlaubt es eine digitale Übertragung mit dieser Bitrate, die Sendeleistung im Satelliten gegenüber der konventionellen

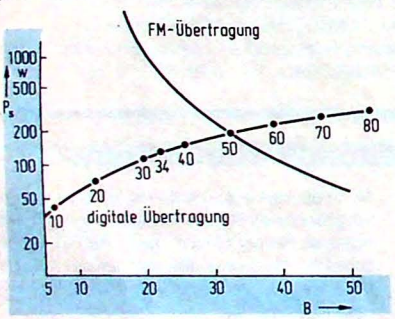


Bild 1. Benötigte Sendeleistung und Bandbreite bei FM-Übertragung und bei digitaler Übertragung mit 4-Phasen-Umtastung

▼ Bild 3. Prinzip der Differenz-Pulscodemodulation auf Sender- und Empfängerseite

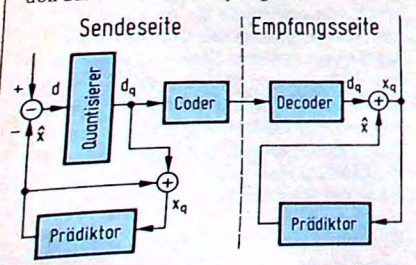


Bild 2. ▶ Die Prädiktion, d. h. die Voraussage über den zu erwartenden Bildinhalt, kann auf verschiedene Art getroffen werden

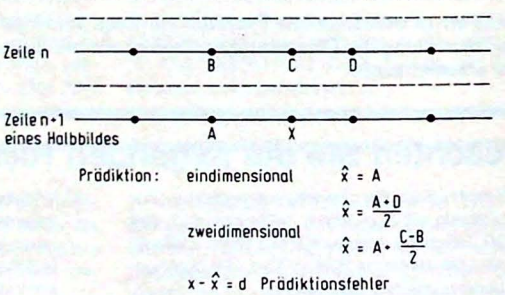
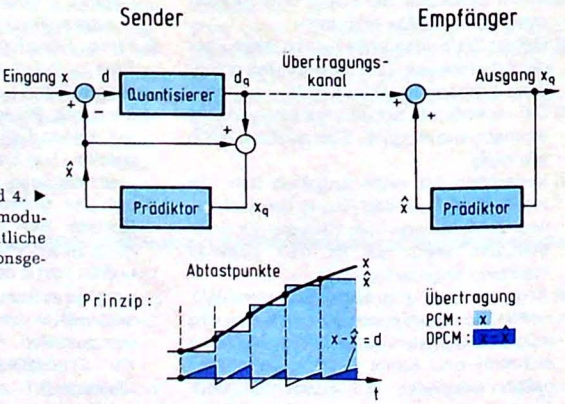


Bild 4. ▶ Die Differenz-Pulscodemodulation bringt hier eine deutliche Reduktion des Informationsgehalts



Übertragung mit analoger Frequenzmodulation, auf ein Fünftel zu vermindern (siehe Bild 1).

Die Prinzipschaltung für Sende- und Empfangsteil zeigt *Bild 3*. Die Differenz zwischen dem aktuellen Abtastwert des Bildes x und einem vorhergesagten Wert $\hat{X}$ wird quantisiert. Die Differenz wird sowohl zum Empfänger übertragen als auch auf der Sendeseite weiterverarbeitet. Addiert zu einem in der Prädiktionsschleife vorhergesagten Wert, ergibt sich dort das Empfangssignal oder ein Schätzwert für den nächsten Abtastwert. Eine Reduktion der Bitrate gegenüber PCM wird möglich, weil die zu übertragende Differenz bei einer guten Prädiktion wesentlich kleiner als der Abtastwert ist und deshalb mit weniger Bit je Abtastwert codiert werden kann *(Bild 4)*.

Dieses DPCM-Verfahren läßt sich jeweils getrennt für die Codierung des Luminanzsignals Y und der beiden Farbdifferenzsignale R–Y und B–Y anwenden *(Bild 5)*. Zusammen mit den beiden digitalisierten Tonsignalen T 1 und T 2 sowie einem Codewort zur empfangsseitigen Synchronisierung

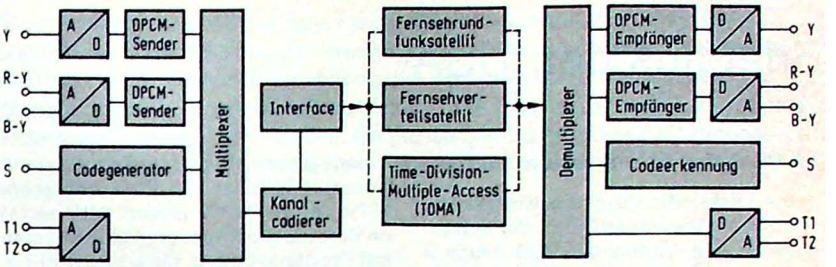


Bild 5. Um die Farbinformation zweckmäßig übertragen zu können, wird sie in die Zweige Luminanz, Chrominanz, Synchronisierung und die beiden Tonkanäle aufgeteilt

Normwandlung vereinfacht

Ein Vorteil dieses Verfahrens ist weiterhin, daß für unterschiedliche Farbnormsysteme Luminanz- und Farbdifferenzsignal getrennt zur Verfügung stehen und im jeweiligen Empfangsland beliebig umgesetzt, d. h. der dort herrschenden Norm angepaßt werden können.

Die Vorteile der digitalen Fernsehübertragung, wie sie hier beschrieben wird, haben zu einer weltweiten Aktivität auf diesem Gebiet geführt. Bereits im Jahre 1972 wurde in den USA ein erstes Versuchssystem mit kleiner Bitrate, etwa 30 Mbit/s, vorgestellt und die Satellitenübertragung demonstriert. Allerdings genügte diese Übertragung noch nicht den hohen Qualitätsansprüchen, die an die kommerzielle Übertragung gestellt werden.

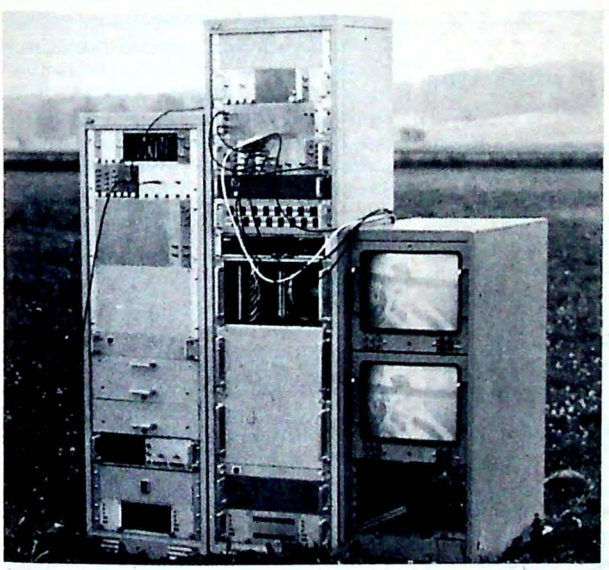


Bild 6. Die einzelnen Teile der Anlage zur digitalen Farbfernsehübertragung; links der Empfänger, in der Mitte der Sender und rechts der Doppelmonitor (Foto: Knauft)

SEL seit sechs Jahren am Ball

Gefördert durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) begann auch die SEL im Jahre 1973 Arbeiten auf dem Gebiet der digitalen Bildübertragung. Unter der Projektträgerschaft der Gesellschaft für Weltraumforschung (GfW) und später der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) wurde ein System für die Übertragung von Fernsehsignalen über Satellitenstrecken mit einer Bitrate von 34 Mbit/s entwickelt und fertiggestellt *(Bild 6)*.

Das Versuchssystem der SEL digitalisiert die Komponenten des Farbfernsehsignals, um es zusammen mit den Synchronsignalen über einen 4-Phasen-Modulator *(Bild 7)* in 70-MHz-Zwischenfrequenzlage der Sendestelle in Raisting zu übergeben. Am Ende der mehr als 70 000 km langen Übertragungsstrecke von der Erdefunkstelle Raisting zum Satelliten Symphonie und zurück wurde das Signal demoduliert und wieder in das analoge Fernsehsignal umgesetzt und einem Monitor zugeführt.

Die hier durchgeführten Versuche dienten der Messung und Erprobung des Systems unter realen Übertragungsbedingungen. Dabei war es möglich, den Unterschied zwischen analogen FM- und digitalen DPCM-Übertragungen, den Einfluß der Sendeleistung auf die Empfangsqualität sowie die Wirkung verschiedener Prädikations- und Quantisierungsverfahren zu untersuchen. FS

Dibitsignal A	Dibitsignal B	Phasensprung Δϕ
0	0	0°
L	0	90°
L	L	180°
0	L	270°

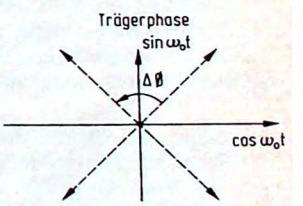


Bild 7 ▶ Prinzip der 4-Phasen-Umtastung mit Differenzcodierung

werden die Bildkomponenten als Multiplex-Signal über eine Übertragungsstrecke, hier den Satelliten Symphonie, übertragen. Je nach Bitfehlerrate der Übertragungsstrecke kann ein Fehlerschutz oder eine Kanalcodierung nötig sein. Nach der Übertragung wird das serielle Digitalsignal mittels Demultiplexbildung und Decodierung wieder in die analoge Komponentenform gebracht und kann dann entweder direkt einem Empfänger zugeführt oder in ein normgerechtes Fernsehsignal verwandelt werden.

Literatur

Klutz, H. J., Wasser, J., Zschunke, W.: Digitale Farbfernsehübertragung mit 34 Mbit/s. Fernseh- und Kinotechnik 1977, Nr. 6, S. 206...210.

Knauft, G.: Symphonie im Weltraum. FUNKSCHAU 1975, Heft 11, S. 43...45, und Heft 12, S. 89...90.

Brief aus den USA

Ist PCM das Ei des Kolumbus?

Die Diskussion um die Einführung von Pulscodemodulation in der Schallplatten- und Tonbandtechnik beginnt in den USA gegenwärtig irrationale Züge anzunehmen. Alle Beteiligten in Industrie, Handel und Fachöffentlichkeit sind sich darüber einig, daß PCM-Schallplatten und -Kassetten erst in den 80er Jahren reale Marktchancen haben werden. Trotzdem kann man zur Zeit kein Hi-Fi-Blatt aufschlagen, in dem die mit PCM erreichbare „Super-High Fidelity" nicht abgehandelt und beschrieben wird. Die gängigsten Kenndaten für die mit PCM auf Magnetband erreichbaren Grenzen sind zum Beispiel: Klirr- und Intermodulations-Verzerrung 0,03 Prozent, Dynamikbereich weit oberhalb 80 dB, Rausch/Signal-Verhältnis 96 dB, Gleichlaufschwankungen „nicht meßbar". Das alles soll mit A/D-Wandlersystemen erreicht werden, die mit einer Auflösung von 16 bit arbeiten. Frequenzgang: gerade innerhalb ±0,5 dB von 20 Hz bis 20 kHz.

Daten dieser Art lassen die Hi-Fi-Fans daran zweifeln, ob die Geräteindustrie mit Millionen-Investitionen die bewährte herkömmliche Analogtechnik tatsächlich sinnvoll weiterentwikkeln sollte. Die PCM-Technik erhält gegenwärtig in den USA eine Überpublizität, die rundherum schädlich ist, Unsicherheit erzeugt, Kaufentscheidungen ungünstig beeinflußt und bei der man außer acht läßt, daß die Phono- und Geräteindustrie Milliardenbeträge aufzubringen hätte, wenn sie der jetzt künstlich erzeugten Ungeduld in Audiophilenkreisen nachgeben wollte.

Die kürzlichen Demonstrationen der PCM-Schallplattensysteme von Mitsubishi und Teac, Gerüchte, daß angeblich auch Philips eifrig an einem PCM-Plattensystem arbeitet (eine Abwandlung der Videoplatte), tragen zur Unsicherheit bei. Die harten Tatsachen bieten ein anderes Bild. 3 M Co. hat, wie bereits berichtet, gemeinsam mit der BBC eine digital arbeitende Magnetbandanlage für rein professionelle Zwecke (1-Zoll-Band, 32 Tonspuren, Bandgeschwindigkeit 45 Zoll/Sekunde, Samplingfrequenz 50 kHz), die in den USA zum stolzen Preis von rund 150 000 Dollar zu haben ist. Soundstream Associates Inc. wartet mit einer ähnlichen Entwicklung auf. Von dieser Anlage gibt es aber nur erst Prototypen. Voraussichtlicher US-Preis im Jahre 1979: runde 70 000 Dollar. Aber selbst im Bereich der Konsumgeräte muß man mit Preisen rechnen, die auch Hi-Fi-Fanatiker erschrecken lassen.

Sony bringt in diesem Jahr (nach einem ersten Versuch vor einigen Monaten) in den USA einen PCM-Tonaufnahme- und -Wiedergabe-Zusatz für ihre Betamax-Recorder heraus, der umgerechnet voraussichtlich 1800 DM kosten wird. Zusammen mit dem Videorecorder selbst kommt man damit auf rund 3600 DM. Später im Jahr will Mitsubishi einen entsprechenden PCM-Zusatz für ihre VHS-Recorder in den USA herausbringen. Gesamtkosten für Recorder und PCM-Tonzusatz: rund 5400 DM. Auch hier wieder – Super-Kennwerte, wie 80 dB Dynamik, Frequenzbereich gerade von 0 (!) bis 20 000 Hz innerhalb 0,5 dB, Gesamtverzerrung unter 0,03 Prozent.

Programmquellen – schwächstes Glied

Die unbeantwortete Frage bei diesen und kommenden PCM-Neuerungen ist, woher nimmt man Musiksignale mit einer entsprechenden Qualität? Ganz sicher nicht von den UKW-Stereosendern. Auch nicht aus eigenen Heimproduktionen oder von Schallplatten, die zu überspielen wären. Eine analoge Frage stellt sich auf der Wiedergabeseite: Welche Verstärker und Lautsprechersysteme können die Super-Hi-Fi-Signale aus dem PCM-Recorder, ohne daß die teuer erkaufte Qualität wieder verlorengeht, weiterverarbeiten? In den USA gibt es exotische Hi-Fi-Verstärker und -Lautsprecher, die dieser Aufgabe gewachsen wären. Ihre Preise, zusammengenommen und umgerechnet, liegen gut und gern über 10 000 DM. Damit schrumpft der Publikumskreis für die sich ankündigenden PCM-Magnetbandsysteme so weit zusammen, daß die an großen Serien interessierten Marktführer eine langsame Gangart anschlagen müssen – es sei denn, sie könnten es sich leisten, kräftig für die Ehre zu zahlen, als Pioniere in die Hi-Fi-Geschichte einzugehen.

PCM-Technik ist in der Schallplattenproduktion von Denon, Soundstream und einigen Außenseitern erprobt worden. Aber auch bei ihnen hört die ganze PCM-Herrlichkeit dort wieder auf, wo die Digitalsignale vor dem Schneiden wieder in die gute alte Analogform gewandelt werden müssen. Schallplatten, die mit PCM-Technik produziert (nicht gepreßt) worden sind, reichen in Dynamik und Rauschfreiheit an das heran, was man mit begrenzter Auflage bisher mit den Direktschnitt-Platten erreicht hat, wie amerikanische Vergleichsuntersuchungen gezeigt haben. Das ergibt aber für die großen Plattenproduzenten noch keinen ausreichend großen Anreiz, die Flucht nach vorn in die PCM-Technik anzutreten.

Geringe Risikofreudigkeit

An der kommenden Consumer Electronics Show im Sommer, dem amerikanischen Gegenstück zur deutschen Funkausstellung, wird es mit Sicherheit weitere neue PCM-Plattenspieler-Prototypen zu besichtigen geben. Aber auch mit ihnen läßt sich noch kein „Durchbruch" erzwingen. Kenner der amerikanischen Industrie und des Marktes rechnen eher mit dem Beginn einer sich über mehrere Jahre erstreckenden Evolution, nicht mit einer Revolution (zu der alle wirtschaftlichen Voraussetzungen fehlen). Wer wie RCA, Zenith und andere in jüngster Zeit kräftige Einbußen bei den ebenfalls überpublizierten Video Games und CB-Sprechfunkgeräten hinnehmen mußte, fühlt sich als „gebranntes Kind", entwickelt in den Labors zwar fleißig weiter, setzt aber zur Zeit deutliche Stop-Signale, wenn es um die Einrichtung neuer Großserienfertigungen geht.

Bei den Video Games kommt man im laufenden Jahr zwar bei einer Stückzahl-Zuwachsrate von 40 Prozent auf über 5 Millionen Einheiten. Gleichzeitig sind die Preise für die Games aber in die Nähe von umgerechnet unter 40 DM abgesunken, und sie finden sich jetzt immer häufiger in den Spielwarenabteilungen der Kaufhäuser. Bei den CB-Geräten sind ganze Produktlinien eingestellt worden, es hat Verluste und handfeste Pleiten gegeben – der Boom ist vorbei. In dieser Situation nimmt es nicht Wunder, daß begeisternde Berichte aus den Labors über die neue Wunderwaffe, PCM-Super-Hi-Fi, in den Direktionsetagen in den USA kein Echo finden. Fazit: PCM-Hi-Fi ist in der überschaubaren Zukunft weder „für alle da", noch für die kaufkräftigen Audiophilen-Oberschichten – neben vielem anderen fehlt musikalische Software mit 80 und mehr dB Dynamik.

A. C.

In der Funktechnik sind die genaue Kenntnis der Ausgangsleistung eines Senders und die Güte der Anpassung der Antenne von größter Bedeutung, weil damit einerseits die Reichweite bzw. die Verständlichkeit wächst, andererseits die von den Behörden festgelegte maximale Senderausgangsleistung zum Schutz anderer Teilnehmer am Funkverkehr begrenzt ist. In diesem Beitrag werden die Probleme bei Leistungs- und Anpassungsmessungen sowie bei der Auswahl der dazu benötigten Meßgeräte behandelt.

Kurt Peter Heiden

Ausgangsleistung und Anpassung

1. Teil

Die Wirkung eines Senders ist dann als optimal anzusehen, wenn seine Ausgangsleistung unter den spezifizierten Betriebsbedingungen die behördlich erlaubten Maximalwerte gerade nicht überschreitet. Dies stellt aber an die Meßgeräte sowohl der Hersteller und Service-Stellen als auch der für die Zulassung und Überwachung zuständigen staatlichen Stellen hohe Anforderungen.

Als Spitzenleistung muß er mehr als 400 % der Trägerleistung vertragen.

Anpassung des Belastungswiderstandes

Da sowohl die Reflexion des Abschlusses als auch die des Senders die Anzeige bei der Leistungsmessung beeinflussen, soll ihre Wirkungsweise hier erläutert werden.

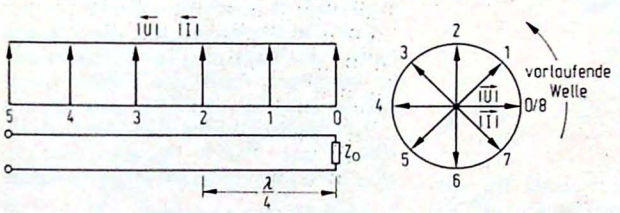
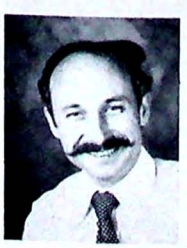


Bild 1. Strom- und Spannungsverteilung auf einer mit dem Wellenwiderstand abgeschlossenen Leitung („Anpassung")

Die betreffenden nationalen Behörden (in der Bundesrepublik Deutschland das FTZ in Darmstadt) definieren als Senderausgangsleistung diejenige Leistung, die der unmodulierte Sender an einen definierten Belastungswiderstand (50 Ω) mit vernachlässigbar kleinem Blindwiderstand abgibt. Dieser Belastungswiderstand muß mit minimal 150 % der Trägerleistung dauernd belastbar sein, da sich die Verlustleistung bei 100 % AM auf diesen Wert erhöht.



Kurt Peter Heiden (35), Studium der Nachrichtentechnik in München. Danach Forschung an YIG-Filtern und Entwicklung an Nachrichtenempfängern bei Rohde & Schwarz in München. 1972 Gründung der Fa. Heiden electronic. Seither Geschäfts- und Entwicklungsleitung derselben. Aufgabengebiet in der Entwicklung: vorwiegend Hochfrequenz-Meßgeräte für Leistung, Dämpfung und Anpassung.

Wird ein angepaßter Verbraucher von einem Sender gespeist, dann ergibt sich eine Spannungs- und Stromverteilung längs der Leitung nach *Bild 1*. Der Vektor der vorlaufenden Spannungswelle ist jederzeit gleich groß; es findet keine Reflexion statt.

Weicht aber die Impedanz des Abschlusses von der nominalen (Sender- und Kabel-) Impedanz ab, dann entsteht eine rücklaufende Welle, deren Betrag und Phase vom Abschluß abhängen. Die Spannungsverteilung auf der Leitung im nicht angepaßten Zustand ist in *Bild 2* dargestellt. Sie entsteht aus der vektoriellen Addition der vor- und rücklaufenden Welle, wobei das Verhältnis U_{min} zu U_{max} vom Betrag und die Phasenverschiebung φ vom Blindanteil des Abschlusses im Verhältnis zur Nominalimpedanz abhängt.

Wird nun die rücklaufende Welle E_2 wiederum am Sender teilweise reflektiert (Senderausgänge haben üblicherweise keine große Rückflußdämpfung), so entsteht eine neue vorlaufende Welle E_3, die sich vektoriell zur ursprünglich vorlaufenden E_1 addiert. Die Größe und die Phasenlage der nun vorlaufenden Welle $E_1 + E_3$ und damit die Spannungs- und Stromverteilung auf der Leitung sind also von der Summe der Reflexionen von Abschluß und Sender bestimmt.

Da die Stromverteilung auf der Leitung einer um λ/4 versetzten Spannungsverteilung entspricht, errechnet sich die Wirkleistung am Abschluß zu

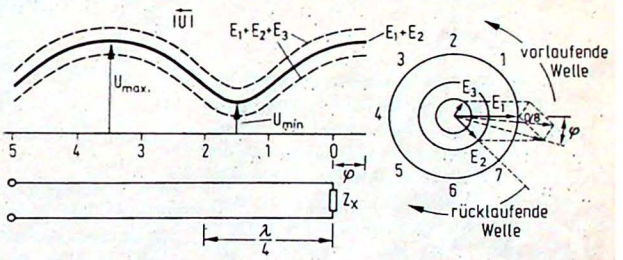


Bild 2. Strom- und Spannungsverteilung auf einer nicht mit dem Wellenwiderstand abgeschlossenen Leitung

$$P_{Abschluß} = \frac{U_{max} \cdot U_{min}}{Z_0}$$

Leistungsmessung

Die gemessene Leistung am Abschluß ist von dem verwendeten Meßverfahren abhängig. Hier werden vier prinzipiell verschiedene Meßverfahren untersucht, und zwar das thermische Verfahren (thermischer Kleinleistungsmesser, Calorimeter), das Richtkopplerverfahren, das Diodenverfahren (Messung der Leistung über die Messung der Spannung am Abschluß) und die Spannungsmessung an einer beliebigen Stelle der Leitung mit einem Hf-Voltmeter.

Thermische Leistungsmessung

Der thermische Leistungsmesser mißt, wenn der Sender ideal und der

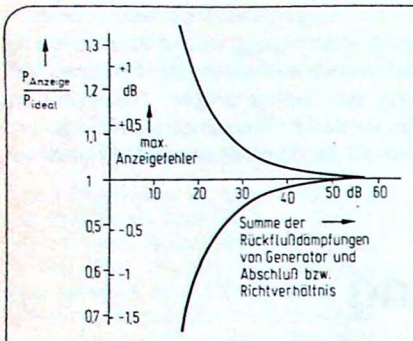
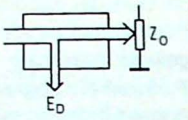


Bild 3. Maximaler Anzeigefehler und Verhältnis von angezeigter zu idealer Leistung ($P_{Anzeige}/P_{ideal}$) eines Leistungsmessers bzw. Richtkopplers in Abhängigkeit von der Summe der Rückflußdämpfungen bzw. vom Richtverhältnis

Bild 4. ▶ Richtverhältnis eines Richtkopplers oder einer Brücke



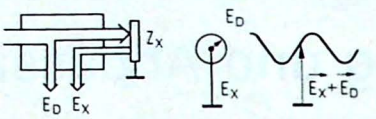


Bild 5. Das Richtverhältnis bestimmt die Meßgenauigkeit

Leistungsmesser mit der Reflexion r angepaßt ist, die durch die Fehlanpassungsdämpfung verringerte Leistung an einem ideal angepaßten Widerstand nach der Formel

$$P_{Anzeige\ therm.} = P_{ideal}\,(1 - r^2)$$

Da aber in der Praxis Sender wesentlich schlechter als thermische Leistungsmesser angepaßt sind, muß die vom Sender reflektierte rücklaufende Welle E_3 berücksichtigt werden. Die durch die Summe der Rückflußdämpfungen von Sender und Leistungsmesser bedingten maximalen Fehler sind aus *Bild 3* ablesbar; es gilt die Formel

$$P_{Anzeige\ therm.} = P_{ideal} \cdot \left(1 \pm 2 \cdot 10^{-\frac{\Sigma a_r}{20}} + 10^{-\frac{\Sigma a_r}{10}}\right)$$

mit Σa_r = Summe der Rückflußdämpfungen von Sender und Leistungsmesser.

Richtkoppler-Leistungsmesser

Der Richtkoppler-Leistungsmesser mißt die zum Abschluß vorlaufende Leistung durch folgende zwei Fehler verfälscht, die zu addieren sind.

Wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt, entstehen durch Fehlanpassungen von Sender und Abschluß vor-, rück- und wieder vorlaufende Wellen (weitere Reflexionen werden hier nicht berücksichtigt, da sie die Ergebnisse nicht mehr wesentlich beeinflussen). Die zweite vorlaufende Welle E_3 von *Bild 2* addiert sich vektoriell zu E_1, wobei die Welle E_1 diejenige ist, die alleine bei Anpassung des Abschlusses vorlaufen würde. Die Welle E_3 verfälscht also die Anzeige des Richtkoppler-Leistungsmessers dahingehend, daß eine von der Summe der Rückflußdämpfungen von Sender und Abschluß abhängende Leistung angezeigt wird, obwohl bei idealer Anpassung des Abschlusses nur die der Welle E_1 entsprechende Leistung angezeigt würde. Es gilt die Formel

$$P_{Anzeige\ Richtk.\ vor} = P_{ideal\ vor} \cdot \left(1 \pm 2 \cdot 10^{-\frac{\Sigma a_r}{20}} + 10^{-\frac{\Sigma a_r}{10}}\right)$$

Dies entspricht der Formel für den thermischen Leistungsmesser und damit ist dieser Fehler aus Bild 3 ablesbar.

Der zweite, zum obigen zu addierende Fehler, der nur bei Richtkoppler-Leistungsmessern auftritt, wird durch das Richtverhältnis D (Directivity) erzeugt. Es wird in dB angegeben und ist definiert als der Logarithmus des Verhältnisses von ausgekoppelter Leistung bei Totalreflexion ($P_{Ausg.\ r\,=\,100\,\%}$) zur ausgekoppelten Leistung bei idealer Anpassung ($P_{Ausg.\ r\,=\,0\,\%}$), und zwar unter der Voraussetzung, daß der Richtkoppler so beschaltet ist, daß die rücklaufende Leistung ausgekoppelt wird.

$$D = 10 \log \frac{P_{Ausg.\ r\,=\,100\,\%}}{P_{Ausg.\ r\,=\,0\,\%}}$$

Das Richtverhältnis D gibt also das Maß der Energie E_D an, die – bedingt durch Bauformfehler des Richtkopplers – die ausgekoppelte Energie E_X verfälscht, indem sich die Energie E_D der Energie E_X vektoriell überlagert (*Bild 4* und 5). Da die Energie E_D eine richtungsunabhängige Auskopplung von der Durchgangsleistung des Richtkopplers darstellt, verfälscht sie also sowohl die Messung der vor- als auch der rücklaufenden Leistung. Es gelten folgende Formeln, wobei D das Richtverhältnis in dB, r den Reflexionsfaktor und der Index „echt" die wirklich, also unverfälscht durch das Richtverhältnis, vor- oder rücklaufende Leistung darstellt:

$$P_{Anzeige\ Richtk.\ rück} = P_{rück\ echt} \cdot \left(1 \pm 2 \cdot 10^{-\frac{D}{20}} \cdot r^{-1} + 10^{-\frac{D}{10}} \cdot r^{-2}\right)$$

$$P_{Anzeige\ Richtk.\ vor} = P_{vor\ echt} \cdot \left(1 \pm 2 \cdot 10^{-\frac{D}{20}} + 10^{-\frac{D}{10}}\right)$$

Der Fehler der angezeigten rücklaufenden Leistung ist mit obiger Formel berechenbar oder aus *Bild 6* ablesbar.

Der Fehler der angezeigten vorlaufenden Leistung ist ebenfalls mit der oben angegebenen Formel berechenbar oder aus Bild 6 ablesbar, wenn man die gemessene Rückflußdämpfung gleich Null setzt, also den Richtkoppler zur Messung der vorlaufenden Leistung verwendet. Eine bequemere Ablesung ist aus Bild 3 möglich, wenn man sich die Abszisse anstelle mit Summe der Rückflußdämpfungen mit dem Richtverhältnis D beschriftet denkt.

Um die Fehlergrenzen der Anzeige eines Richtkoppler-Leistungsmessers zu erhalten, muß der Fehler durch Fehlanpassung (Bild 3) zum Fehler durch das Richtverhältnis (ebenfalls ablesbar aus Bild 3) addiert werden. Bild 3 ist also zweimal zu verwenden.

Dioden-Leistungsmesser

Der Dioden-Leistungsmesser mißt die Spannung am Abschluß und zeigt die Leistung als Quadrat dieser Spannung an. Diese Spannung am Abschluß ist nun aber (wie eingangs gezeigt) abhängig von der Reflexion am Abschluß (Addition der Wellen E_1 und E_2) und von der Reflexion der rücklaufenden Welle am Sender (Addition der Wellen E_1 und E_3). Der Fehler durch Fehlanpassung des Abschlusses wird eingeeicht, der durch Fehlanpassung des Senders bleibt, womit sich als Anzeige folgendes ergibt:

$$P_{Anzeige\ Diod.} = P_{ideal} \cdot \left(1 \pm 2 \cdot 10^{-\frac{\Sigma a_r}{20}} + 10^{-\frac{\Sigma a_r}{10}}\right)$$

Die maximale Abweichung des von einem Dioden-Leistungsmesser angezeigten Wertes vom Wert bei idealer Anpassung zeigt wieder Bild 3. Dieser maximale Wert kann bei ungünstigster Addition der Vektoren auftreten und hängt von der Frequenz und der Kabellänge ab.

Leistungsmessung durch Messung der Spannung an einer beliebigen Stelle der Leitung

Wie aus Bild 2 ersichtlich, ist diese Methode der Leistungsmessung nur bei

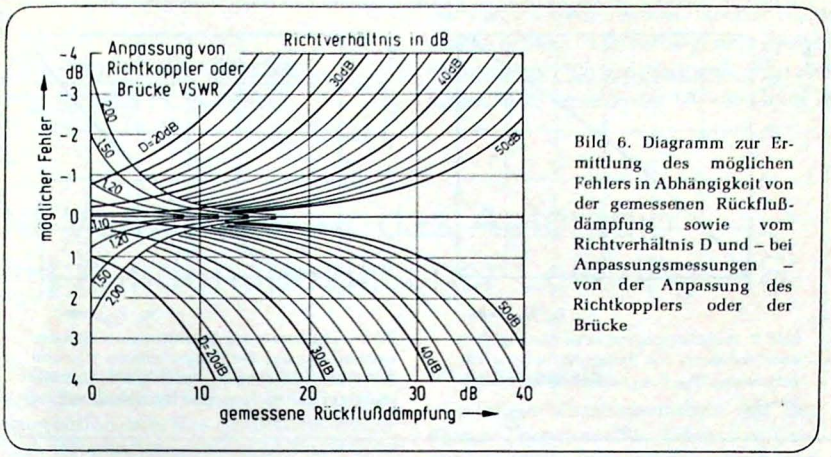


Bild 6. Diagramm zur Ermittlung des möglichen Fehlers in Abhängigkeit von der gemessenen Rückflußdämpfung sowie vom Richtverhältnis D und – bei Anpassungsmessungen – von der Anpassung des Richtkopplers oder der Brücke

sehr kleinen Stehwellenverhältnissen sinnvoll. Sie kann daher für genaue Leistungsbestimmungen nicht empfohlen werden.

Der Gesamtfehler

Die in den vorhergehenden Abschnitten angegebenen Fehler sind nur die durch die Anpassung des Belastungswiderstandes bewirkten Fehler (mit Ausnahme des Fehlers durch das Richtverhältnis) und stellen damit keinesfalls den Gesamtfehler dar. Der mögliche maximale Fehler einer Meßschaltung ergibt sich aus der Addition der Einzelfehler zu

$$\pm F_{ges\ max} = \pm F_1 \pm F_2 \pm F_3 \pm \ldots$$

Da jedoch wahrscheinlich nicht alle Fehler maximal und in eine Richtung tendierend auftreten werden, kann für den resultierenden Gesamtfehler angesetzt werden

$$\pm F_{ges\ rss} = \pm \sqrt{\pm F_1^2 \pm F_2^2 \pm F_3^2 \pm \ldots}$$

Als Fehler treten außer den oben beschriebenen auf:

1. der Anzeigefehler des Meßgerätes,
2. der Temperaturkoeffizient der Meßgeräte,
3. der Einfluß von Oberwellen,
4. der Einfluß von Amplitudenmodulation.

Die Wirkung und die Größenordnung der Fehler bei einer üblichen Leistungsmessung mit einem Richtkoppler-Leistungsmesser soll an einem Beispiel gezeigt werden.

Sender: Rückflußdämpfung
$a_{r\ Sender} = 17$ dB;
Abschluß: Rückflußdämpfung
$a_{r\ Abschluß} = 20$ dB;

Richtkoppler-Leistungsmesser: D = 30 dB, Meßfehler ±4 %, Temperaturkoeffizient ±6 % im betrachteten Temperaturbereich.

Damit ergibt sich

$F_1 = F_{Anpassung} = +3\ \%$ und $-2{,}5\ \%$ (aus Bild 3),

$F_2 = F_{Richtverh.} = +7\ \%$ und $-6{,}6\ \%$ (aus Bild 3),

$F_3 = F_{Anzeige} = +4\ \%$ und $-4\ \%$ (aus Datenblatt),

$F_4 = F_{Temp.-Koeff.} = +6\ \%$ und $-6\ \%$ (aus Datenblatt).

$F_{ges\ max} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = +20\ \%$ und $-19{,}1\ \%$

$$F_{ges\ rss} = \pm\sqrt{\pm F_1^2 \pm F_2^2 \pm F_3^2 \pm F_4^2} = +10{,}5\ \%\ \text{und}\ -10{,}1\ \%$$

Es ist also von einem maximalen Fehler von ca. ±20 % und einem nicht unwahrscheinlichen Fehler von ca. ±10 % bei dieser Messung auszugehen und nicht, wie ein flüchtiger Blick auf das Datenblatt des Meßgerätes anzugeben scheint, von nur ±4 %.

Definition der Leistung

Dieser Beitrag beschränkt sich auf die breitbandige Messung von Leistungen an einem definierten Lastwiderstand. Leistungen in schmalen Frequenzbändern und Leistungen an nicht definierten Widerständen (abgestrahlte Leistungen) werden mit grundsätzlich anderen Meßgeräten ermittelt.

Es werden drei verschiedene Leistungswerte unterschieden, die Trägerleistung (CW Power), die Effektivleistung (Heating Power) und die Spitzenleistung (Peak Envelope Power, PEP). Generell errechnet sich die Wirkleistung aus dem Quadrat der Effektivspannung geteilt durch den wirkenden Widerstand. Der Effektivwert der Wechselspannung ist definitionsgemäß die positive Wurzel aus dem zeitlichen Mittelwert des Quadrates der Wechselspannung

$$u_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T u^2\,dt}$$

Bei sinusförmigen Spannungen vereinfacht sich die Formel bekanntlich zu

$$u_{eff} = \frac{u_p}{\sqrt{2}} = 0{,}707\ u_p$$

mit u_p = Spitzenwert der Wechselspannung. Hieraus folgt

$$P_{eff} = \frac{u_{eff}^2}{Z_0} = \frac{u_P^2}{2\,Z_0}$$

Trägerleistung (CW Power) bei Zwei-Seitenband-AM-Modulation

Dies ist die Leistung, welche der Sender im unmodulierten Zustand abgibt. Sie errechnet sich zu

$$P_{CW} = \frac{u_{CWp}^2}{2\,Z_0}$$

Die Trägerleistung kann aber auch bei symmetrisch modulierten Sendern ermittelt werden, wenn man das arithmetische Mittel der Hüllkurve zur Berechnung der Trägerleistung verwendet (*Bild 7*). In diesem Fall errechnet sich die Leistung zu

$$P_{CW\ AM} = \frac{(u_{AM\ max} + u_{AM\ min})^2}{8\,Z_0}$$

Effektivleistung (Heating Power, True Mean Power, Total Power, Avarage Power)

Dies ist die Leistung, die sich aus dem quadratischen Mittelwert der Spannung berechnet. Sie beträgt bei unmodulierten Sendern

$$P_{eff} = \frac{u_{eff}^2}{Z_0} = \frac{u_{CWp}^2}{2\,Z_0}$$

und bei modulierten Sendern

$$P_{eff\ AM} = \frac{u_{CW\,p}^2\left(1 + \frac{m^2}{2}\right)}{2\,Z_0}$$

(m = Modulationsgrad)

Spitzenleistung (Peak Envelope Power)

Hierbei handelt es sich um die während der Modulation auftretende maximale Leistung

$$P_{PE\ AM} = \frac{[u_{CW\,p}\,(1 + m)]^2}{2\,Z_0}$$

Modulationsgrad

Da vom Modulationsgrad auch wesentlich die Verständlichkeit eines Senders abhängt und er sich aus dem

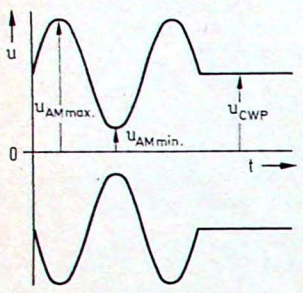


Bild 7. Symmetrische Amplitudenmodulation

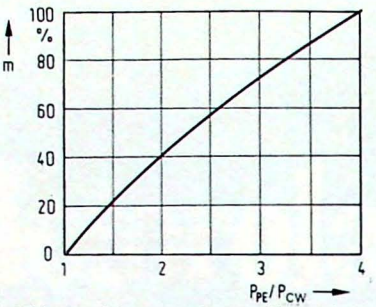


Bild 8. Modulationsgrad m in Abhängigkeit vom Verhältnis von Spitzenleistung zu Trägerleistung (P_{PE}/P_{CW}) bei Amplitudenmodulation

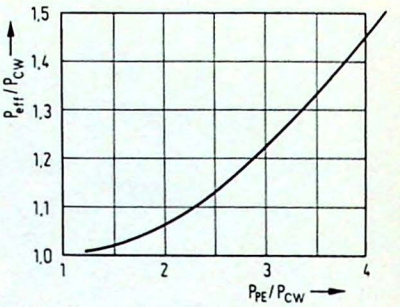


Bild 9. Diagramm zur Ermittlung der Spitzenleistung P_{PE} aus der Trägerleistung P_{CW} und der Effektivleistung P_{eff} oder der Effektivleistung aus der Spitzen- und der Trägerleistung

Verhältnis von Spitzenleistung und Trägerleistung errechnen läßt, hier seine Definition: Der Modulationsgrad m ist das Verhältnis der Amplitude $u_{Mod.\,p}$ des Modulationssignals zur Amplitude $u_{CW\,p}$ der Trägerschwingung.

$$m = \frac{u_{Mod.\,p}}{u_{CW\,p}} = \frac{u_{AM\,max} - u_{CW\,p}}{u_{CW\,p}}$$

$$= \frac{\sqrt{P_{PE}} - \sqrt{P_{CW}}}{\sqrt{P_{CW}}}$$

Es genügt also, die Trägerleistung P_{CW} und die Spitzenleistung P_{PE} zu messen, um sowohl den Modulationsgrad m als auch die Effektivleistung P_{eff} bestimmen zu können (*Bild 8* und 9). Dies gilt allerdings nur bei symmetrischer Modulation, was in der Praxis nicht immer gegeben ist.

Verschiedene Leistungswerte für bestimmte Anwendungsfälle

Hier soll dargestellt werden, welche der drei Leistungswerte bei bestimmten Anwendungsfällen am aussagekräftigsten sind (*Bild 10*).

Trägerleistung

Die Trägerleistung ist im Falle der Zwei-Seitenband-Modulation ohne unterdrückten Träger unabhängig vom Modulationsgrad. Allerdings wird häufig zur Reichweitenvergrößerung der Träger während der Modulation angehoben (*Bild 11*). Hier beträgt der Träger in der linken Bildhälfte im unmodulierten Zustand $u_{CW\,p} = 100$ V. In der rechten Bildhälfte ist der Träger mit +130 % und −85 % moduliert. Die Trägerleistung im modulierten Zustand ergibt sich zu

$$P'_{CW} = \frac{(u_{AM\,max} + u_{AM\,min})^2}{8\,Z_0} = 150\ W$$

mit

$$u'_{CW\,p} = \frac{u_{AM\,max} + u_{AM\,min}}{2} = 122{,}5\ V$$

Wie *Bild 12* zeigt, sind sowohl die Effektivleistung als auch die Spitzenleistung, nicht aber die Trägerleistung vom Modulationsgrad abhängig. Bis zum 4fachen Wert der Spitzenleistung ohne Modulation und bis zum 1,5fachen Wert der Effektivleistung ohne Modulation ist mit diesen beiden Leistungswerten keine Aussage über eine eventuell vorhandene Trägeranhebung zu machen. Darüber hinaus ist der Grad der Trägeranhebung nur bei Kenntnis des Modulationsgrades zu bestimmen. Dagegen zeigt ein Trägerleistungs-Meßgerät direkt die Trägeranhebung, da es ja vom Modulationsgrad unabhängig ist. *(Schluß folgt)*

Signalverlauf	Frequenzspektrum	Trägerleistung	Effektivleistung	Spitzenleistung
100V CW	C	100 W	100 W	100 W
173V AM 73%	C	100 W	127 W	300 W
200V AM 100%	C	100 W	150 W	400 W
100V 1-Ton-SSB	C	100 W	100 W	100 W
100V 2-Ton-SSB	C	40,5 W	50 W	100 W
100V 90%	C		10 W	100 W

Bild 10. ◀ Signalverläufe und Frequenzspektren modulierter Generatoren sowie die von Träger-, Effektivwert- und Spitzenleistungsmessern angezeigten Leistungen

Bild 11. ▶ Trägeranhebung bei Amplitudenmodulation

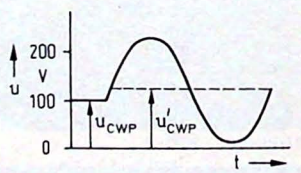
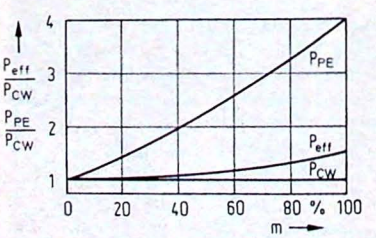


Bild 12. ▶ Abhängigkeit der Spitzenleistung P_{PE}, der Effektivleistung P_{eff} und der Trägerleistung P_{CW} vom Modulationsgrad m bei Amplitudenmodulation



Dipl.-Ing. H.-D. Zander
Ing. (grad.) H. Kirstein

Die Vielzahl elektronischer Randbedingungen, die ein zukünftiges marktgerechtes Autoradio erfüllen muß, verlangt eine weitgehende Miniaturisierung der einzelnen Funktionsgruppen. Ein von Blaupunkt unter diesem Gesichtspunkt mit einer kundenspezifischen Nf-IS entwickelter Nf-Verstärker wird beschrieben.

Nf-Verstärker für das Autoradio mit kundenspezifischer Leistungs-IS

Neue zusätzliche Funktionen wie z. B. die Automatische Störunterdrükkung (ASU) oder das Autofahrer-Rundfunk-Informationssystem (ARI) stellten die Entwickler bei der Integration dieser Systeme wegen der geringen genormten Einbaumaße für Autoradios vor scheinbar unlösbare Probleme. Die bisher überwiegend verwendeten Einzel-Bauteile setzten enge Grenzen.

Es wurden daher besondere Konzepte für Autoradios erarbeitet, die sich unter Verwendung neuer Technologien realisieren ließen. Zu den neuen Technologien gehören speziell für das Autoradio entwickelte integrierte Schaltungen. Eine weitere Lösung liegt in der bei Blaupunkt konsequent eingesetzten Dickschicht- und Hybram-Technik [1] für ganze Funktionsgruppen wie z. B. Zf-Verstärker, ASU und Tonbandverstärker. Weiteres Ziel dieses Technologie-Einsatzes ist die Erhöhung der Fertigungsqualität.

Im Rahmen der Entwicklungs-Aktivitäten wurde mit einer kundenspezifischen Nf-IS ein Nf-Verstärker mit vermindertem Raumbedarf und optimaler Betriebssicherheit erstellt.

Nf-Leistungs-IS

In enger Zusammenarbeit mit der Firma Thomson-CSF (München/Grenoble) wurde die kundenspezifische Nf-Leistungs-IS entwickelt. Sie zeichnet sich u. a. durch folgende Besonderheiten aus:

- Prinzip: Leistungs-Operationsverstärker. Arbeitsverstärkung und Frequenzgang durch externe Beschaltung wählbar
- Gutes Ausgangsleistungs- und Klirrfaktorverhalten durch Bootstrap-Be-

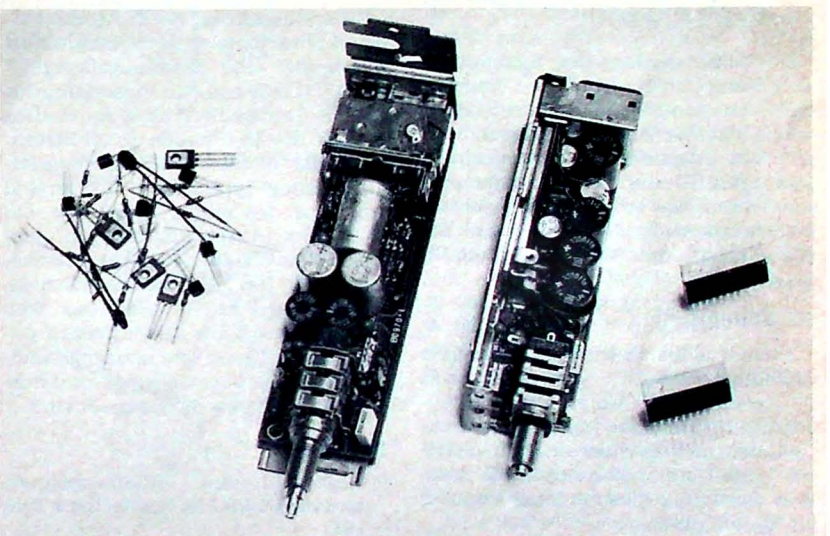


Bild 1. Neue Nf-Stereoeinheit (rechts) im Vergleich mit der alten Ausführung (links)

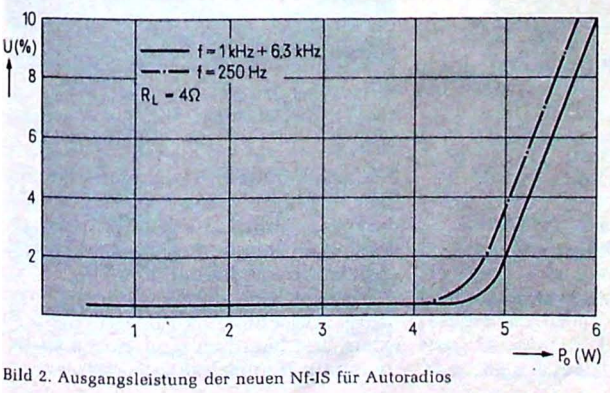


Bild 2. Ausgangsleistung der neuen Nf-IS für Autoradios

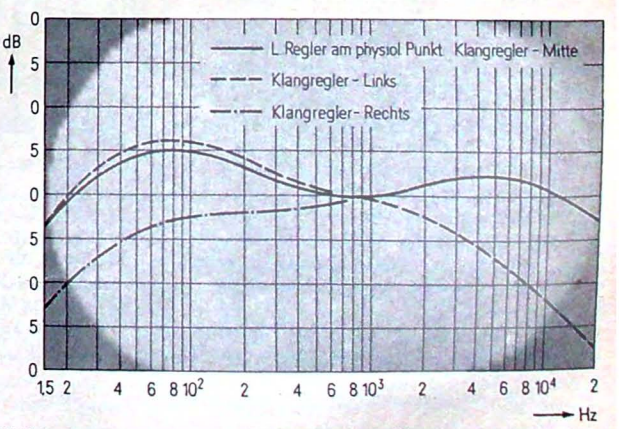


Bild 3. Frequenzgang bei verschiedenen Reglerstellungen

schaltbarkeit (Spannungsaufstokkung)

- Second-Breakdown-Schutzschaltung (voll im Chip integriert): Nur hierdurch ist ein echter Schutz gegen hohe Überspannung und Kurzschluß gegeben
- Übertemperaturschutz
- Integrierte Einschaltverzögerung („Anti-Blubb")
- Mitintegrierter Spannungsstabilisator als Zusatzfunktion, mit folgenden Eigenschaften:

– überspannungsfest
– kurzschlußfest
– Rückstromschutz
– eigener thermischer Schutz

- Verbesserte thermische Eigenschaften in Verbindung mit einem neuen Leistungs-IS-Gehäuse (CB 173) mit einem thermischen Widerstand R_{thc} typisch 2 °C/W [2].

Die Mitintegration des Spannungsstabilisators trägt durch die Doppelausnutzung des Gehäuses zur Wirtschaftlichkeit der IS bei. Aufgrund der diversen integrierten Schutzschaltungen, spezifizierter Funktionsbereiche mit Garantiewerten und umfangreicher Lebensdauertests ist eine hohe Betriebszulässigkeit der ESM 310-BP gewährleistet (*Tabelle*).

Nf-Baueinheit

Mit der neuen IS wurden sogenannte „Nf-Baueinheiten" entwickelt, d.h. Nf-Verstärker, die innerhalb einer Autoradio-Geräteklasse identisch und somit leicht austauschbar sind. Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch die separate Fertigung und Prüfung solcher Nf-Baueinheiten.

Bild 1 zeigt eine neue Nf-Stereo-Baueinheit im Vergleich zur bisherigen Ausführung. Sie benötigt ca. 11 cm² weniger Platinenfläche als die vergleichbare diskrete Baueinheit. Die Zahl der mechanischen Bauteile wurde reduziert. Insgesamt ergab sich eine Volumenverringerung von ca. 35 cm³ bei gleicher Fertigungs- und Servicefreundlichkeit.

Unter Ausnutzung der IS-Eigenschaften ist diese Baueinheit kurzschlußfest und besitzt eine Spannungsfestigkeit bis 40 V ($t \leqq 50$ ms). Zur Versorgung des Hf- oder Tonbandteils eines Autoradios werden die IS-internen 8,5-V-Stabilisierungen benutzt. Die Ausgangsleistung beträgt typisch über 6 W an 4 Ω pro Kanal bei einem Klirrfaktor von 10 %. Bei Ausgangsleistungen zwischen 50 mW und 4 W ist der Klirrfaktor <1 % (*Bild 2*). Der Rauschspannungsabstand beträgt bei dieser Baueinheit >70 dB. Die *Bilder 3* und *4* zeigen Frequenzgang und Leistungsbandbreite, die den speziellen Erfordernissen im Kraftfahrzeug angepaßt sind.

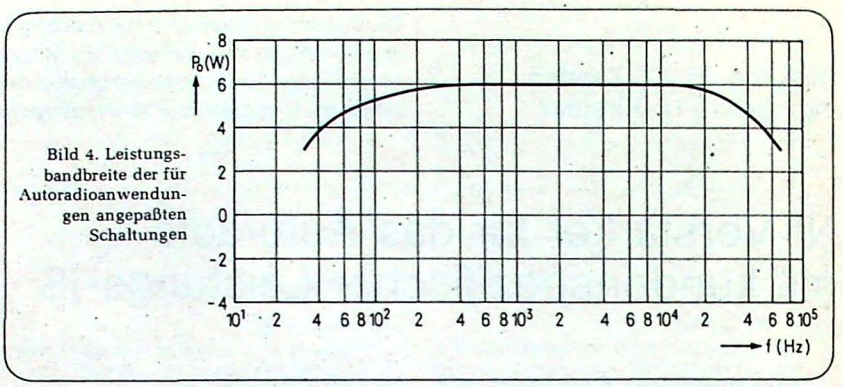


Bild 4. Leistungsbandbreite der für Autoradioanwendungen angepaßten Schaltungen

Literatur

[1] *Siegle, G.*: Hybram – Hybrid-aufgebauter Modul. FUNKSCHAU 1977, Heft 5, Seite 195.

[2] *Geiger, E.*: 50-W-Brückenschaltung mit Nf-IS. FUNKSCHAU 1977, Heft 14, Seite 639.

Tabelle der Technischen Daten der Nf-IS ESM 310-BP (Ausgang)

1. Betriebsspannungsbereich	9...20 V
2. Nennbetriebsspannung	14 V
3. Gehäuse-Arbeitstemperaturbereich	–25 °C...+100 °C
4. Arbeits-Spannungsverstärkung	≈ 30 dB...55 dB
5. Fremdspannungsabstand (V_u = 52 dB)	≧ 60 dB
6. Ausgangsleistung mit Bootstrap (k = 10 %)	typ. 6,4 W an R_L = 4 Ω typ. 10 W an R_L = 2 Ω
7. Dynamischer Eingangswiderstand	≧ 200 kΩ
8. Klirrfaktor (V_u = 52 dB, R_L = 2 Ω, P_o = 8 W)	≦ 2 %
9. Leistungsbandbreite (Testschaltung)	40 Hz...12,5 kHz

Autoantennenpflege zahlt sich aus

Die Firma Hirschmann hat sich etwas einfallen lassen, wie man – ohne schmutzige Finger zu bekommen und mit der richtigen Reinigungsemulsion – die Antenne pflegen kann. Autoantennen-Pflegetüchlein ist der etwas lange Name für eine praktische Sache, die die Autoantennenpflege verbessert und verkürzt. Die Verpackung des getränkten Tüchleins wird an beiden Seiten abgerissen und das Tuch wie eine Manschette über die Antenne geschoben. Schnell ist das ausgefahrene Teleskop geputzt. Der Erfolg: Ihre Autoantenne lebt länger und erfreut Sie stets durch einwandfreien Empfang. Und: Die Finger sind sauber geblieben. Weil diese Autoantennen-Pflegetüchlein so klein und handlich sind, haben sie bequem im Handschuhfach Platz.

Autoantennenpflege leicht gemacht mit dem neuen Antennen-Pflegetüchlein von Hirschmann

Mit der Planung von Kabelfernsehpilotprojekten gewinnt auch die Frage an Bedeutung, wie denn die für diese neuen Systeme benötigten Kabelnetze aussehen sollten. Der nachfolgende Beitrag ist ein Auszug aus einem Vortrag, der auf dem internationalen Fernsehsymposium in Montreux gehalten wurde.

Dipl.-Ing. Gerhard Thöner

Betrachtung verschiedener Netzstrukturen für das Kabelfernsehen

CATV-Netze haben meist eine baumähnliche, sich verzweigende Struktur (*Bild 1*). Beim Baum wird der merkliche Dickenunterschied zwischen dem kleinsten Zweig und dem Stamm durch die Menge des jeweils zu transportierenden „Materials" bestimmt. Anders im CATV-System, da hier die Signalmenge in allen Teilen des Netzes gleich ist. Ein Vergleich ist jedoch möglich, wenn man größere Quantität beim Baum mit größerer Qualität beim CATV-Netz in Beziehung setzt.

Auch ring- und sternförmige Strukturen sind gleichermaßen bei CATV und in der Botanik zu finden. Die Doppelringstruktur des CATV-Netzes (*Bild 2*), vergleichbar mit einem Pilzring im Wald, finden wir beispielsweise in Holland.

Ebenfalls aus Holland kennen wir die Mini-Sternstruktur (*Bild 3*), wie sie bei Pflanzen mit sternförmigen Dolden auf jeder Wiese zu finden ist.

Pflanzen sind – wenn die Umgebungsbedingungen stimmen – selbständige Systeme. Ein CATV-Netz ist jedoch nur ein Teil eines Systems, ein Glied in der Kette von der Programmherstellung zum Programmkonsum. CATV war zunächst entstanden als technisch-ökonomische Lösung des Empfangsproblems und hat sich zu einem Programmlieferungsdienst entwickelt.

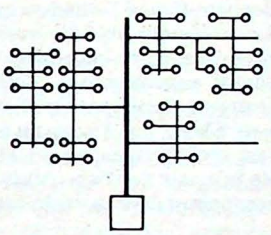


Bild 1. Baumstruktur eines Kabelnetzes

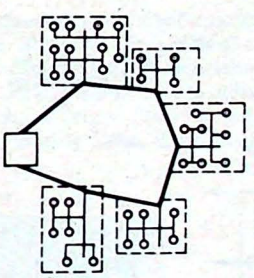


Bild 2. Ringstruktur eines Kabelnetzes

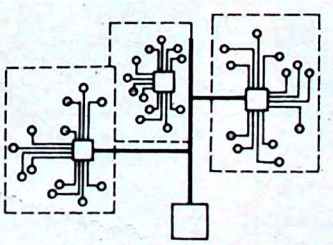


Bild 3. Sternstruktur eines Kabelnetzes

Der technische Teil der Programmübertragung ist heute kaum mehr ein Problem – ein Fernsehprogramm kann zwischen zwei beliebigen Punkten unseres Erdballs mit einem kaum sichtbaren Qualitätsverlust übertragen werden. Man kann dabei sogar zwischen mehreren Übertragungstechniken wählen.

Im Hinblick auf die Dienstleistung der Programmlieferung spielen die wirtschaftlichen Gesichtspunkte eine wichtigere Rolle als die technischen. Der Anbieter der Dienstleistung muß sich einen wirtschaftlichen Vorteil versprechen können, und seinem Kunden, dem CATV-Teilnehmer, muß das Angebot preiswert erscheinen. Anders kommt kein vernünftiges Geschäft zustande.

Die einzelnen Glieder einer CATV-Dienstleistungskette zwischen der Herstellung und den Konsum von Programmen, z. B. Studio, Rundfunkgesellschaft, postalische und kommunale Behörden, müssen bestrebt sein, den Erwartungen des Teilnehmers in Hinblick auf

- Qualität der Programme,
- Quantität der Programme,
- Signalqualität und
- Signal- bzw. Programmverfügbarkeit

gerecht zu werden. Die letztgenannten Punkte weisen auf die Notwendigkeit von Zuverlässigkeit, Wartung und Überwachung derartiger Anlagen hin.

Will man die Gesamtzahl der durch Anlagendefekte verursachten Teilnehmerreklamationen klein halten, dann muß man darauf achten, daß die Systemteile eine Zuverlässigkeit aufweisen, die der jeweils von ihnen bedienten Teilnehmerzahl angepaßt ist. Andererseits sollte aber auch dem Anlagenbetreiber die Möglichkeit offenstehen, ohne Umstände einen zahlungsunwilligen Teilnehmer abzutrennen.

Ein weiterer Einfluß auf die Gestaltung des Netzwerkes kann dadurch gegeben sein, daß der Anlagenbetreiber bereits ein anderes Netz betreibt und beide Netze sich in vorgegebener Weise überlagern sollen. Beispielsweise sind Betreiber von Fernsprechnetzen bestrebt, für das Errichten und Warten von CATV-Anlagen das gleiche Personal einzusetzen wie für das Telefonnetz. Gewisse Energieversorgungsunter-

Dipl.-Ing. Gerhard Thöner, geboren 1931 in Czernowitz, Rumänien. Studium der Nachrichtentechnik an der Technischen Hochschule München. Seit 1958 im Unternehmensbereich Nachrichtentechnik der Siemens AG in München. Zunächst 13 Jahre Entwicklung nachrichtentechnischer Meßgeräte und Meßautomaten, davon acht in der Funktion als Laborvorsteher. Ab 1971 Leiter der Technischen Abteilung Empfangsantennen und Fernsehverteilanlagen

nehmen denken daran, das CATV-Netz zusätzlich zur Überwachung ihrer Umspannstationen (Transformatoren) zu nutzen.

Schließlich werden auch die Topographie, die Bebauungsdichte, das Straßennetz, die Verordnungen und Gesetze sowie die relative Kostenlage bei Material und Lohn zu unterschiedlichen Netzstrukturen im Hinblick auf eine Gesamtkostenoptimierung führen.

Gesichtspunkte für unterschiedliche Netzstrukturen

Die meisten CATV-Systeme haben eine hierarchische Struktur mit mindestens zwei Netzebenen. Stellen wir uns ein Netz mit den drei Ebenen *Strecke*, *Linie* und *Stamm* vor, und sehen wir uns die Gesichtspunkte für unterschiedliche Netzstrukturen an. Da zumindest in Europa die Tendenz in Richtung auf Anlagen mit erdverlegten Kabeln weist, wollen wir uns im folgenden auf diese beschränken.

In der *Strecke* müssen die Signale über eine große Distanz transportiert werden. Viele Teilnehmer sind auf die gute Funktion der einzelnen Komponenten angewiesen. Deshalb werden in dieser Netzebene die höchsten Qualitätsforderungen erhoben. Sieht man davon ab, daß von einer Zentrale, z. B. der sogenannten Kopfstelle, mehrere Strecken in Form eines Sterns ausgehen, so findet man in dieser Netzebene meistens Baumstrukturen. Ihr Aufbau ist am billigsten. Der Forderung nach höherer Zuverlässigkeit wird hier begegnet durch Verwendung von qualitativ sehr hochwertigem Material und von Ersatzschaltungen für Verstärker und Stromversorgung. Eine automatische Netzüberwachung in einem System im Zwei-Richtungs-Betrieb trägt dazu bei, Ausfallzeiten zu verkürzen oder gar zu vermeiden.

Würde man diese Netzebene gänzlich sternförmig aufbauen, dann wäre die Zahl der betroffenen Teilnehmer je Fehlerfall zwar kleiner, aber der wesentlich höhere Aufwand für dieses Netz würde in keinem angemessenen Verhältnis zum erzielten Vorteil stehen. Somit ist in dieser Ebene die Sternstruktur nur dann zu rechtfertigen, wenn kleinere Gebiete in einem gewissen Abstand um den Einspeisepunkt zu bedienen sind

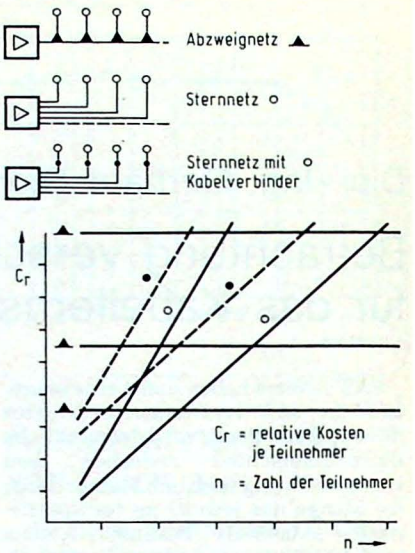


Bild 5. Kostenvergleich zwischen Abzweig- und Sternnetz

(z. B. Versorgung mehrerer Gemeinden von einer Empfangsstelle auf einem Berg).

Ein wesentlicher Beitrag zu einer höheren Zuverlässigkeit wird durch die Ringstruktur in Form eines Doppelrings (*Bild 4*) geleistet. Man reduziert zwar dadurch die Reichweite theoretisch um 36 % (auf $2/\pi$), muß aber in der nächsten Übertragungsebene zur Flächenbedeckung weniger aufwenden.

Die Kosten für das Doppelringnetz sind nicht viel höher als die für ein Netz mit Baumstruktur, das die vorher erwähnten Ersatzschaltungen und die Netzüberwachung hat. Da der Ring in sich geschlossen ist, also somit für die Überwachung keinen Zwei-Richtungs-Betrieb braucht, und außerdem für beide Netzarten alle aktiven Elemente zweifach vorhanden sind, kann die maximale Kostendifferenz nur durch den doppelten Kabelaufwand bedingt sein.

Im Ring können beide Kabel an einer Stelle gleichzeitig beschädigt werden, ohne daß es zu einem Totalausfall kommt, weil jede Verstärkerstelle ihre Signale von zwei Seiten bekommt und im Fehlerfall auf die noch funktionierende Seite umgeschaltet wird. Da der Signalweg in diesem Fall etwas länger ist, ist der Signal/Geräusch-Abstand in dieser Netzebene zwar schlechter, aber das wirkt sich auf die Signalqualität des gesamten Verteilnetzes nicht wesentlich aus.

In der zweiten Netzebene, der Linie, deren Aufgabe die Flächenbedeckung ist, sind hauptsächlich Baumstrukturen zu finden. Und das ist sinnvoll, weil die

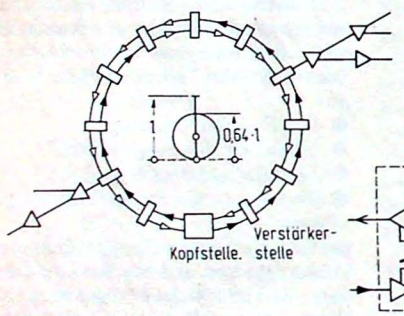
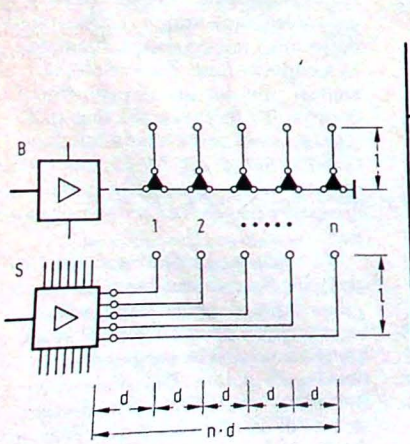


Bild 4. Prinzip des CATV-Doppelrings



a Kabelmenge	b Serienkontakte	c Teilnahmedurchschnitt je Serienkontakt	b · c
$n \cdot l + n \cdot d$	$2n$	$\frac{n}{2}$	n^2
$n \cdot l + \frac{d \cdot n(n+1)}{2}$	n	1	n

Bild 6. Vergleich von Abzweig- und Sternstruktur

möglicherweise durch andere Netzstrukturen erzielbare höhere Zuverlässigkeit in Anbetracht der hier geringeren Zahl zu versorgender Teilnehmer zu teuer erkauft werden müßte.

Die unterste Netzebene, der *Stamm*, transportiert die Signale zu den Teilnehmeranschlüssen. Auch hier ist die Baum- oder Abzweigstruktur vorherrschend. Doch gibt es auch viele Argumente zugunsten einer Sternstruktur, wie sie sich beispielsweise in Holland zunehmend durchsetzt.

Bei gleicher Struktur der Kabelkanäle oder Kabelgräben sind die zusätzlichen Kosten beim Sternnetz geringer als gemeinhin angenommen wird (*Bild 5*). Den höheren Kabelkosten beim Sternnetz stehen teilweise höhere Kosten für Material und Montage beim Abzweignetz gegenüber. Im Abzweignetz sind die Kosten – unabhängig von der Anzahl der Anschlüsse je Teilnehmer – konstant, sie liegen aber höher als die Kosten für den ersten Teilnehmer im Sternnetz. Im Sternnetz steigen die Kosten je Anschluß mit der Anzahl der Teilnehmer; Kabelmenge und -kosten beeinflussen die Neigung der Kostenkurve. Es ergibt sich für eine gewisse Teilnehmerzahl ein Punkt der Kostengleichheit. Dieser Punkt kann sich in weiten Grenzen verschieben, und zwar in Abhängigkeit von der Bebauungsdichte und der Relation von Material- und Lohnkosten.

Ein besonderer Vorteil der Sternstruktur gegenüber der Abzweigstruktur ist der, daß der am weitesten entfernte Teilnehmer mit der höchsten Kabeldämpfung nicht auch noch mit der Summe der Verlustdämpfungen aller Abzweiger bedacht ist.

Die Wahrscheinlichkeit von durch Kontaktierungsfehler bedingten Teilnehmerreklamationen ist im Abzweignetz größer und wächst genauso überproportional mit der Teilnehmerzahl wie die Kabelkosten im Sternnetz (*Bild 6*).

In der Stammebene hat das Sternnetz viele Vorteile in bezug auf Wartung, Verwaltung und die Möglichkeit, dem Teilnehmer zusätzliche Dienste anzubieten. Mit ihm kann der Anlagenbetreiber seine Leistung schneller und leichter den Wünschen des Teilnehmers anpassen. Die örtliche Zentralisierung der Anschlüsse der Teilnehmerleitungen macht es dem Betriebsdienst leichter, diese zu finden und einen Teilnehmer an das Netz oder besondere Dienste wie Pay-TV anzuschließen oder davon zu trennen.

Will man diese Funktionen ferngesteuert durchführen, so sind die Kostenanteile für die hierzu erforderlichen Einrichtungen geringer, wenn sie

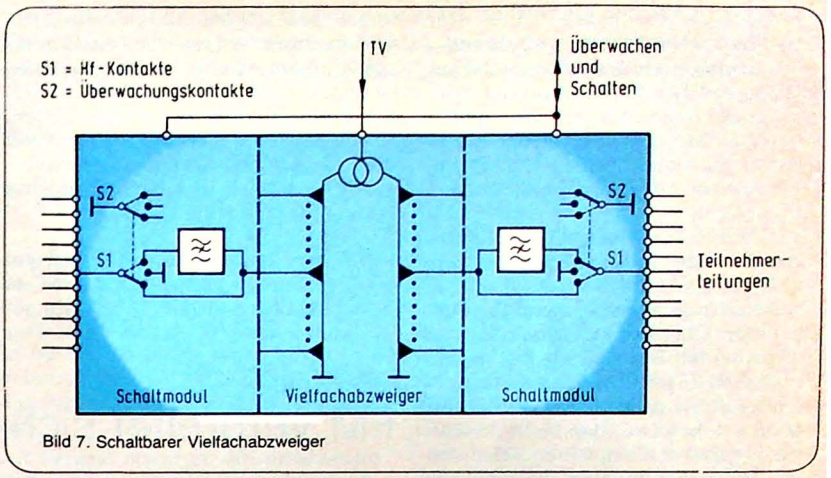


Bild 7. Schaltbarer Vielfachabzweiger

einer größeren Teilnehmerzahl gemeinsam zugeordnet sind. Im Falle einer Zwei-Richtungs-Übertragung besteht außerdem noch die Möglichkeit, die dann vorhandenen Zusatzeinrichtungen auch für die Überwachung des Systems und die Schaltzustände nahe am Teilnehmeranschluß auszunutzen.

Der Sternverteiler

Die Bausteine und die Funktion eines solchen Sternverteilers sollen in einem realisierten Beispiel beschrieben werden. Grundbaustein ist ein schaltbarer Vielfachabzweiger (*Bild 7*). Jede Teilnehmerleitung kann über Hf-Schalter in drei Betriebsarten geschaltet werden: „Aus", „Ein ohne Pay-TV" und „Ein mit Pay-TV".

In der zweiten Betriebsart ist ein Sperrfilter zwischengeschaltet, das einen bestimmten Kanal um mehr als 60 dB dämpft. Parallel betätigte Gleichstromkontakte dienen zur Zustandsüberwachung.

Mehrere dieser Grundbausteine werden von einer Zentraleinheit überwacht und gesteuert (*Bild 8*). Diese Zentraleinheit enthält einen Empfänger für die FSK-modulierten[1]) Steuersignale, die

[1]) FSK = Frequenzcy Shift Keying = Frequenzumtastung

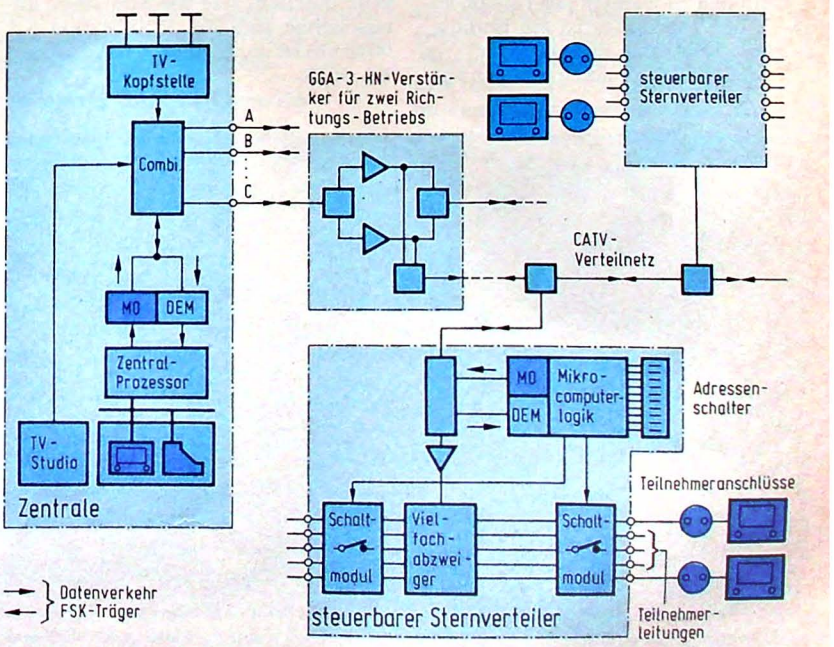


Bild 8. Ferngesteuertes Teilnehmerabschaltsystem eines CATV-Netzes

von der Kopfstelle ausgehen, und – im Falle eines Zwei-Richtungs-Systems – einen ebenso modulierbaren Sender am Empfangsort für die Quittungssignale. Alle Funktionen werden von einem Mikrocomputer gesteuert. Jeder Sternverteiler hat seine bestimmte Adresse, die an einem Adressenschalter codiert werden kann.

Von der Kopfstelle erhält der Mikrocomputer die Information über die Soll-Einstellung der Schalter. Nachdem die Schalter gesetzt sind, wird die Stellung der Überwachungskontakte zurückgemeldet. Der zentrale Rechner in der Kopfstelle prüft, ob die Befehle richtig ausgeführt wurden. Sollte dies aus irgendwelchen Gründen nicht der Fall sein, beginnt er einen neuen Befehlszyklus. Bei einem Ausfall der örtlichen Stromversorgung werden alle Schalter in eine Ausgangsposition – vorzugsweise die „Ein"-Stellung – gebracht. Werden nichtflüchtige Speicher benutzt, können die Schalter nach Wiederkehr der Stromversorgung in diejenige Stellung gebracht werden, die sie vor dem Stromausfall hatten. Bei Zwei-Richtungs-Übertragung kann die Kopfstelle über den Stromausfall informiert werden und einen neuen Setzzyklus beginnen, wenn die Stromversorgung am Sternverteiler wieder einsetzt. Das Rechnerprogramm ist so gestaltet, daß es mit Befehlen variabler Länge arbeiten kann, was die Zykluszeit für das gesamte System verkürzt.

In dem beschriebenen System wird davon ausgegangen, daß der Teilnehmer seine Wünsche, z. B. an Pay-TV angeschlossen zu werden, per Telefon äußert. Aber – und dies ist ein grundlegender Vorteil der Sternstruktur – es gibt auch die Möglichkeit, mit ganz geringen zusätzlichen Mitteln die Teilnehmerwünsche über die Teilnehmeranschlußleitung und den Mikrocomputer an die Kopfstelle zu melden. In diesem Falle jedoch muß geprüft werden, ob entsprechend den gültigen Gesetzen die Anlage jetzt nicht einen anderen legalen Status hat (z. B. entsprechend den Fernmeldegesetzen).

Die durch alle Netzebenen fortgesetzte Baumstruktur wird normalerweise für den Bau der Anlage die geringsten Kosten erbringen. Werden jedoch die Gesichtspunkte der Zuverlässigkeit, der einfachen Wartung und der Flexibilität mit in die Betrachtung einbezogen, dann bringt die Doppelringkonfiguration in der obersten und das Sternnetz in der untersten Netzebene wesentliche Vorteile. Neue Technologien hochintegrierter Moduln wie Mikroprozessoren ermöglichen ein attraktives Angebot individueller Dienstleistungen bei CATV zu akzeptablen Kosten.

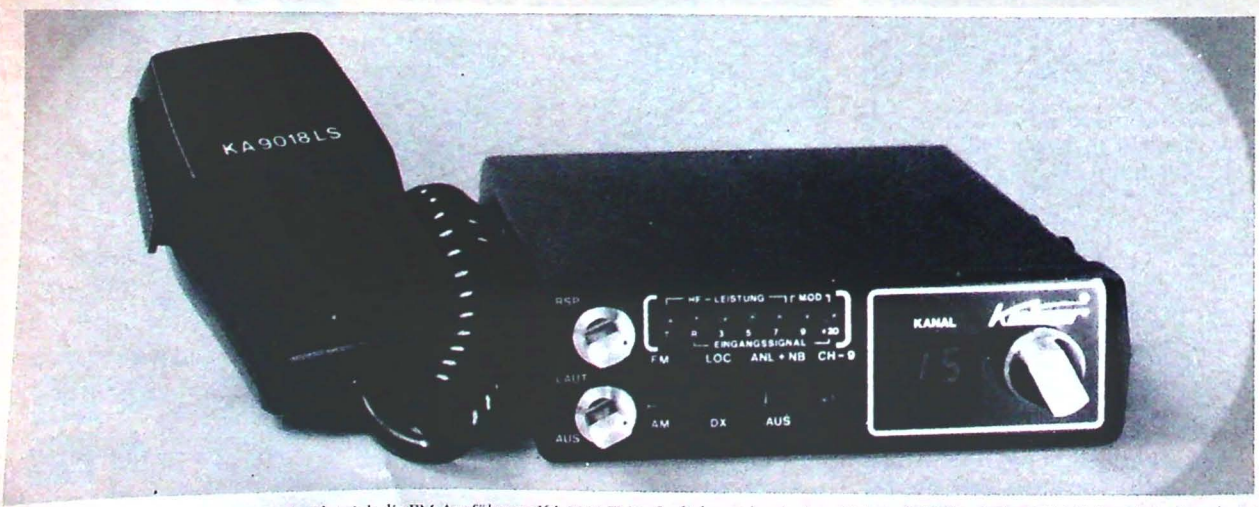
CB-Funk: FM verbreitet sich

Auch Kaiser hat jetzt die Vorteile des CB-Funks mit Frequenzmodulation erkannt und bietet die Mobilstationen KA 9018 und KA 9026 mit der Zusatzbezeichnung „FM" an.

Bei dem Typ KA 9018 FM handelt es sich um einen PLL-Synthesizer für alle 12 Kanäle mit digitaler Anzeige (4...15). Eine Leuchtdiodenkette erlaubt eine – wenn auch nur recht grobe – Abschätzung der relativen Empfangsfeldstärke und der Sendeleistung. Für Kanal 9 enthält das Gerät eine Prioritätsschaltung; beim Rückschalten ist der vorher eingestellte Kanal wieder geschaltet. Ein „Roger-Piep" ist serienmäßig eingebaut; er gibt beim Loslassen der Sprechtaste einen kurzen Ton ab, um die Gegenstation unmißverständlich zum Sprechen aufzufordern – bei der CB-üblichen Betriebstechnik vielleicht ganz nützlich. Wie das *Bild* zeigt, unterscheidet sich die Mobilstation KA 9018 FM kaum von dem AM-Vorgänger KA 9018.

Mit „Luxusklasse" bezeichnet Kaiser das Gerät KA 9028 FM. Seltsamerweise ist allerdings im zugehörigen Datenblatt die Eingangsempfindlichkeit mit einem schlechteren Wert angegeben als beim KA 9018 – aber das hat ja wohl mit „Luxus" nichts zu tun. Eingebaut sind jedoch ein justierbares Stehwellen-Meßinstrument, eine manuelle Hi-Verstärkungsregelung und eine Klangblende.

Unter dem Namen „Space Commander 007" ist in Kürze von der gleichen Firma ein Black-Box-CB-Funkgerät zu haben, dessen zugehöriges Mikrofon alle notwendigen Bedienungselemente enthält. Wie beim KA 9018 ist das S-Meter-Instrument durch eine LED-Zeile ersetzt. Auch der Modulations-Vorverstärker ist im Mikrofongehäuse untergebracht, um Störeinstreuungen auf der Zuleitung zu verhindern. Auch dieses Gerät ist zwischen Amplituden- und Frequenzmodulation umschaltbar.



Von dem CB-Gerät KA 9018 unterscheidet sich die FM-Ausführung KA 9018 FM äußerlich nur durch einen kleinen Schiebeschalter (AM-FM) rechts neben dem Lautstärkeregler

Vom 20. bis 22. Juni fand in Genf zum zweiten Mal die IMMM (International Microcomputers, Minicomputers, Microprocessors) statt, eine Messe, die mit rund hundert Ständen noch überschaubar war, aber dennoch eine Fülle interessanter Neuigkeiten bot.

Mikrocomputer-Ausstellung IMMM 78

Genf war eine Reise wert

Vertreten waren überwiegend schweizerische Firmen, die als Distributoren und Repräsentanten der großen amerikanischen Unternehmen einen Teil des einschlägigen Angebots abdecken. Obwohl in erster Linie der industrielle Messebesucher angesprochen wurde, fanden sich auch für den Computer-Hobbyisten „Rosinen", von denen im folgenden einige kurz besprochen werden. Die Preise werden überwiegend in Schweizer Franken angegeben. In Deutschland sind amerikanische Computer-Produkte gewöhnlich geringfügig teurer, da die Schweiz einen geringeren Zoll erhebt.

PET und TRS-80 bekommen Zuwachs

Während noch vor einem Jahr die „Ankunft" – sprich Lieferbarkeit – der wirklich preiswerten Hobbycomputer in Europa sehnsüchtig erwartet wurde, trudeln jetzt bereits die ersten Peripheriegeräte ein:

Für Commodores PET wurde ein 80-Zeilen-Matrixdrucker vorgestellt, der allerdings so frisch importiert war, daß er auf der Messe noch nicht in Aktion zu sehen war. Für den Preis von knapp 2000 Franken (Vertrieb: *Elbatex*) bietet er eine erstaunliche Vielfalt an Möglichkeiten. Er kann Groß- und Kleinschreibung (auch gemischt in einer Zeile), Sperrschrift, erzeugt auf Wunsch einen oberen und unteren Rand bei jeder Seite (Paging), druckt die Daten formatiert oder unformatiert und hat einen Zeichenvorrat von 160 Buchstaben, Zahlen, Sonderzeichen und Grafiksymbolen. Die Druckgeschwindigkeit beträgt 120 Zeichen/s.

Wesentlich mehr wird zur Zeit für den TRS-80 von Radio Shack angeboten. Aus einem Prospekt der Firma *Comicro* ist zu entnehmen: Drucker (sogenannter Screen Printer, der den Inhalt des Bildschirms druckt; 2100 Fr.), Zeilendrucker mit einer Druckgeschwindigkeit von bis zu 110 Zeichen/s (4550 Fr.), Mini-Floppy-Disk-Laufwerk (1750 Fr.), 16-K-RAM-Erweiterung (1015 Fr.), Erweiterungs-Interface (1050 Fr.), Level-II-BASIC-ROM (eine leistungsfähigere BASIC-Version; 350 Fr.).

Für den Anschluß des Zeilendruckers und des Floppy-Disk-Laufwerks sind das Erweiterungs-Interface und Level-II-BASIC erforderlich. Für die 16-K-RAM-Erweiterung ist ebenfalls das Erweiterungs-Interface nötig. Neben einigen Software-Kassetten mit Spiel- und Rechenprogrammen wird für 60 Fr. das sogenannte T-Bug-Programm angeboten, mit dem man auf die Maschinenbefehle des Z-80 zugreifen kann.

Seit langem erwartet: ein preiswerter Plotter

Ein Peripheriegerät, das viele begeistern wird, zeigte die Firma *Stolz*: Es handelt sich um den Plotter Axiom 820 (*Bild 1*), der für 1800 Fr. verkauft wird. Neben seinen grafischen Fähigkeiten kann er auch als normaler Drucker mit verschiedenen Schriftgrößen verwendet werden – der Zeichengenerator ist eingebaut. Bedruckt wird Metallpapier mit einer maximalen Auflösung von 128 Punkten/Zoll horizontal und 65 Punkten/Zoll vertikal. Für die Erzeugung von Histogrammen sorgt ein internes Programm. Standardmäßig ist ein Eingangspuffer für 512 Zeichen vorhanden, der auf über 2000 Zeichen erweitert werden kann. Der Benutzer kann nachträglich ein Betriebsprogramm bis zu 2 KByte in PROMs einstecken, mit dem er den Plotter an seine spezifischen Gegebenheiten anpassen kann. Gesteuert wird das Gerät von einem Mikroprozessor (8048).

Apple wird zum ITT-Computer

Ein kräftiger Aufschwung ist für den „Mercedes" unter den Hobbycomputern – den Apple – in Europa zu erwarten. Die Firma ITT bringt ihn unter eigener Marke, nach allen europäischen Sicherheitsbestimmungen ausgeführt und mit zahlreichen lieferbaren Zusätzen, heraus. Der „Farb"-Computer (*Bild 2*) kann künftig z.B. mit einer Floppy-Disk-Einheit oder einem Spracherkennungsgerät versehen werden. Letztere funktioniert folgendermaßen: Man spricht eine begrenzte Anzahl von Worten, die bestimmten, frei wählbaren Begriffen zugeordnet werden. Jedesmal, wenn der Computer eines dieser Worte „hört", reagiert er genauso, als wäre der entsprechende Begriff eingetippt worden.

KIM-Nachfolger ist da

Aber auch neue Systeme waren auf der Messe zu sehen: Eines davon – von der Firma Rockwell – wird als KIM-Nachfolger apostrophiert. Alle KIM-Programme laufen auf dem AIM 65, das, wie der KIM, mit dem Mikroprozessor 6500 aufgebaut ist. Für rund 800 Fr. (Vertrieb: *Aumann*) bietet das System eine alphanumerische Tastatur, eine 20stellige alphanumerische Anzeigeeinheit und einen Thermodrucker – ebenfalls 20stellig –, daneben natürlich alle üblichen Dinge wie Kassetten-Interface und Monitor-Programm. Editor, Assembler und BASIC-Interpreter können nachträglich in Form von ROMs implementiert werden. Die entsprechenden Sockel sind auf der Platine schon vorhanden.

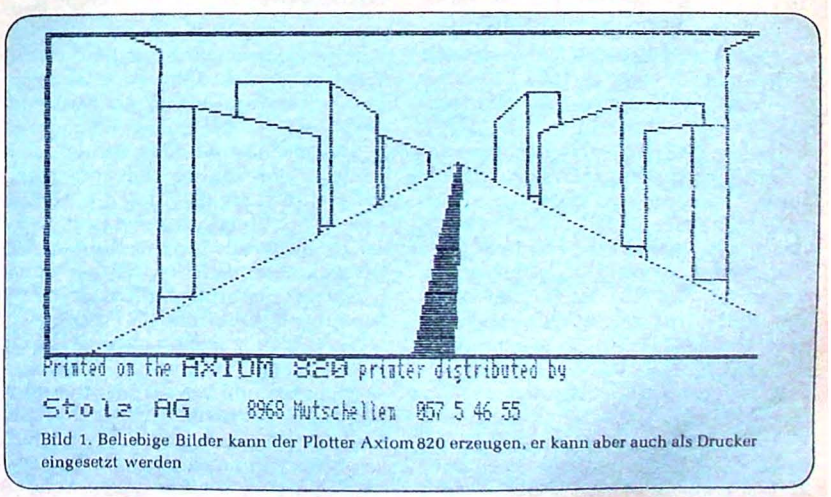


Bild 1. Beliebige Bilder kann der Plotter Axiom 820 erzeugen, er kann aber auch als Drucker eingesetzt werden

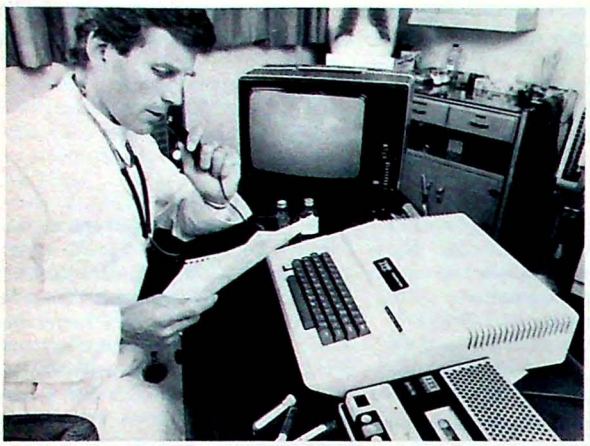


Bild 2. Hinter dem ITT-Computer verbirgt sich der bekannte Apple. Für ihn gibt es jetzt eine Sprach-erkennungs-einheit, die manchen Eingabevorgang beschleunigen kann

Programmieren jetzt noch leichter

Eine andere absolute Neuheit ist der Computer PECOS ONE, er wurde auf der IMMM überhaupt zum ersten Mal gezeigt. Seine Eigenart liegt darin, daß er in der ziemlich neuen, bei uns noch unbekannten Sprache JOSS programmiert wird. JOSS wurde in den USA von der Rand Corporation entwickelt, mit dem Ziel, absoluten Laien den Computer zugänglich zu machen. Demzufolge bestehen die Befehle noch mehr als in BASIC aus Wörtern der englischen Sprache. Trotzdem soll man damit sehr effektiv programmieren können. Der Computer wird funktionsfähig mit industriellem Monitor und zwei Kassetten-Laufwerken geliefert. Mit 16 KByte RAM soll er um 3500 Fr. kosten (Vertrieb: *Erhardt + Jost Electronic*). Erweiterungen (außer zwei weiteren Kassetten-Laufwerken und einem Drucker) sind nicht vorgesehen, da man die Anwendung vor allem im Lehrbereich sieht.

Rudolf Hofer

Farbfernsehchassis mit Netztrennung und niedriger Leistungsaufnahme

Bei der Entwicklung der neuen totalmodulisierten Farbfernsehchassis 712 A für Stand- bzw. Tischgeräte und 514 für Portables von Telefunken kam es vor allem darauf an, die Leistungsaufnahme weiter zu senken und gleichzeitig auch technische Verbesserungen zu erreichen. Das neue Schaltnetzteil (switch mode) beim Chassis 712 A ermöglicht eine konsequente Netztrennung. Die große Anzahl von Netztrennstellen im jetzigen Farbfernsehkonzept – Kopfhörerübertrager, Tonbandübertrager, Antenneneingangsbuchse, Videoeingänge für Aufzeichnungsgeräte, Spiele usw. – machte es nämlich erforderlich, die Netzteilkonzeption so zu verändern, daß nur noch eine Netztrennstelle vorhanden ist. Außerdem bietet dieses Netzteil die Möglichkeit, den Stand-by-Betrieb (Spannungsversorgung des Fernbedienungsempfängers) ohne zusätzliche Maßnahmen mit zu übernehmen. Dabei wird die gesamte Stromversorgung nur noch über ein Modul gesteuert. Gleichzeitig konnte das Gewicht des Netzteils um mehr als die Hälfte verringert werden.

Das Chassis 514 arbeitet ebenfalls mit Netztrennung. Ferner wurde es totalmodulisiert, so daß jetzt auch bei den Telefunken-Farbportables alle Bausteine steckbar sind.

Beide Chassis wurden außerdem mit neuen Gegentakt-Videoendstufen bestückt. Sie haben eine höhere Aussteuerungsfähigkeit bei hohen Frequenzen und großen Amplituden, so daß sich ein schärferes Bild bei voll aufgeregeltem Kontrast ergibt. Auch die Abmessungen der Videoendstufen sind geringer als bisher; dadurch verringert sich das aktive Störverhalten. Ferner ist bereits eine Anschlußmöglichkeit für Video- und Bildschirmtext vorbereitet.

Die aufgenommene Leistung konnte beim Chassis 712 A um 20 W vermindert werden und beträgt jetzt nur noch 130 W. Mit der neuen High-Light-Farbbildröhre, die sich gegenüber bisherigen Bildröhren durch höhere Transparenz und wegen einer neuen Schlitzmaske durch größere Durchlässigkeit für die Elektronenstrahlen auszeichnet, wird bei gleichem Strahlstrom bis zu (meßtechnisch) 70 % mehr Helligkeit erreicht. Beim Portable-Chassis 514 wurde die Leistungsaufnahme sogar um 35 W auf nunmehr 70 W reduziert.

Durch einen neuen Tuner mit Feldeffekttransistoren und PIN-Diodenregelung ließen sich die Kreuzmodulationseigenschaften für jeden Empfangsbereich und das Großsignalverhalten verbessern; selbst hohe Antennenspannungen werden störungsfrei verarbeitet. Ein weiterer Vorteil ist eine bessere Bildqualität durch höhere Eingangsempfindlichkeit und größeren Rauschabstand. ■

Minisender-Aufspürgerät mit Postzulassung

Als erste Firma erhielt PK Electronic, Hamburg, eine postalische Zulassungsnummer für ein „Wanzen"-(Minisender-)Aufspürgerät, das damit bisher wohl einmalig auf dem deutschen Markt ist. Das PK 870 (*Bild*) ist nach den Mitte 1977 herausgegebenen Richtlinien der Deutschen Bundespost entwickelt. Es arbeitet nach dem Feldstärkemeßprinzip und ermöglicht auch Laien das Aufspüren aller Arten von Abhörsendern. Eine handelsübliche 9-V-Batterie liefert die Betriebsspannung. Für die Suche nach „Wanzen" braucht nur die eingebaute Teleskopantenne aus dem Gerät herausgezogen zu werden. Über eine akustische „Anzeige" wird dann jeder Sender registriert.

Das handliche Format des PK 870 garantiert einen einfachen und mühelosen Einsatz. Es ist bewußt für den täglichen Gebrauch konstruiert und kann mühelos in die Jackentasche gesteckt werden.

Mit dem „Wanzen"-Aufspürgerät PK 870 lassen sich alle Arten von Abhörsendern ausfindig machen

Blei-Zirkonat-Titanat-(PZT-)Biegewandler [1] mit höchsten elektromechanischen Kopplungsfaktoren, niedrigen Impedanzen, und neuartigen Aufhängungskonzepten haben die Entwicklung der ersten praktisch nutzbaren piezoelektrischen Lautsprecher ermöglicht. Sie zeichnen sich durch einen flachen Frequenzverlauf bis 40 kHz, hohen Wirkungsgrad, hohe Dauerleistung, sehr gutes Einschwingverhalten und durch eine ausreichende Spannungsempfindlichkeit für den direkten Betrieb zusammen mit niederohmigen Lautsprechersystemen aus. Der folgende Beitrag beschreibt das Prinzip, die Eigenschaften und die praktische Ausführung der piezokeramischen Hochtöner sowie Überlegungen, die zu dieser Entwicklung führten.

Hugo Schafft

Piezokeramische Hochtonlautsprecher

Piezo – Elektrizität und Lautsprecher

Ein piezoelektrisches Antriebssystem für Lautsprecher war seit der Entwicklung des Röhrenverstärkers der Traum vieler Erfinder, da der piezoelektrische Effekt eines der elegantesten und verlustlosesten aller elektromechanischen Energieumwandlungssysteme darstellt. Alle erfinderische Aktivität der letzten fünfzig Jahre führte bisher jedoch zu keinem brauchbaren Piezo-Lautsprechersystem. Die typischen Mängel der bisher vereinzelt vorgestellten Piezo-Lautsprecher-Entwicklungen waren: ungenügende Lautstärke, hoher Antriebsspannungs-Bedarf, mangelnde Tonqualität und unzureichende Betriebssicherheit.

Diese Fehlschläge in der Vergangenheit beruhten jedoch meistens auf dem Fehlen eines geeigneten Piezo-Materials bzw. auf der grundsätzlichen Fehlanwendung des Piezo-Prinzips.

Die Forschungsarbeit innerhalb der Piezoceramic Products Group von Motorola hat zu der Erkenntniss geführt, daß piezoelektrische Hochleistungs-Lautsprecher theoretisch durchaus möglich sind, ihre praktische Verwirklichung jedoch von den entwicklungstechnischen Lösungen der folgenden grundsätzlichen Energieumwandlungsprobleme abhängt.

1. Die abzustrahlende akustische Energiemenge pro Schwingungsperiode (einschließlich aller Umwandlungsverluste) muß als elektrische Energie in der Kapazität des Wandlers gespeichert werden können. Um aus üblichen Betriebsspannungen brauchbare Lautstärken zu erzeugen, sind Wandlerkapazitäten von 0,1...0,3 µF für Hochtöner und 1...4 µF für Mitteltöner erforderlich. Das Erreichen derartiger Kapazitätswerte in Wandlern ist eines der schwierigeren Entwicklungsprobleme, dessen Lösung die Voraussetzung für eine erfolgreiche Lautsprecherentwicklung darstellt.
2. Der größtmögliche Teil der gespeicherten elektrischen Energie pro Schwingungsperiode muß vom Wandler in mechanische Energie umgewandelt werden können. Der elektromechanische Kopplungsfaktor des Wandlers soll hierfür so hoch wie möglich sein, kann im Idealfall aber nur die Werte des verwendeten Piezo-Materials erreichen. Die Energieumwandlung steigt mit dem Quadrat des Kopplungsfaktors K. Höhere Kopplungsfaktoren erlauben daher niedrigere Wandlerkapazitätswerte; niedrige K-Werte ($<0{,}4$) verursachen dagegen unbefriedigende Einschwingeigenschaften.
3. Der größtmögliche Teil der im Wandler gespeicherten mechanischen Energie pro Schwingungsperiode muß in abgestrahlte akustische Energie umgewandelt werden können. Dies erfordert eine optimale Anpassung des Piezo-Wandlers an die Lautsprechermembrane und damit zugleich an den zu beschallenden Luftraum. Zu diesem Zweck müssen vom Wandler Schwingungsamplituden von z. B. 0,1...0,3 mm für Hochtöner und etwa 3...10 mm für Mitteltöner ausgeführt werden können. Da die von piezoelektrischen Elementen direkt erreichbaren Längenänderungen jedoch nur im 5-µm-Bereich liegen, bedarf es mehrlagiger Biegewandler oder anderer frequenzunabhängiger Bewegungsverstärker, um die benötigten Auslenkungsamplituden zu erreichen. Um niedrigste Verzerrungen zu erhalten, muß der Membranantrieb außerdem noch geradlinig erfolgen. Auch für diese Anpassungsprobleme fand man bisher keine brauchbaren Lösungen.
4. Die im gesamten Wandler-Membran-System in Wärme umgesetzte Verlustenergie muß auf ein Minimum reduziert werden. Hierbei sind alle Reibungs-, dielektrischen und ohmschen Verluste zu berücksichtigen. Je geringer die Verluste, um so höher ist die erreichbare Ausgangsleistung oder um so niedriger ist die erforderliche Wandlerkapazität bei gleicher Ausgangsleistung.

Das Piezo-Hochtonsystem

Das 1967 erstmals vorgestellte Piezo-Hochtonsystem beruht auf den be-

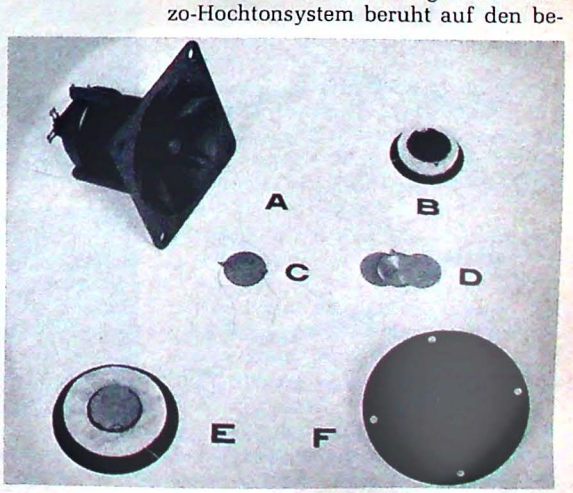


Bild 1. Piezokeramische Hochtonlautsprecher und ihre Einzelteile. A = Druckkammer-Hochtonhorn (Super-Horn), B = Antriebssystem des Super-Horns, C = piezokeramischer Biegewandler, D = Einzelteile des Biegewandlers, E = Antriebssystem des Konus-Hochtonlautsprechers mit Dämpfungszusätzen, F = piezokeramischer Konus-Hochtöner mit 2,5 Zoll Durchmesser

Ing. Hugo Schafft studierte an der Ingenieurschule Ilmenau. Von 1951 bis 1957 Prüfgeräteentwicklung bei Canadian General Electric in Toronto, Kanada. Danach Chefingenieur für die Entwicklung geophysikalischer Instrumente. Seit 1960 bei Motorola Inc./USA, Gründer und Manager der Piecoceramic Products Group.

reits erwähnten Erkenntnissen auf dem Gebiet der Piezo-Lautsprecher [2, 4, 5]. *Bild 1* zeigt verschiedene Ausführungen von Piezo-Hochtonlautsprechern und ihre Einzelteile.

PZT-Keramik

Als Wandlermaterial wurde eine spezielle Kompositon aus der Blei-Zirkonat-Titanat-(PZT-)Familie gewählt. Diese Materialien besitzen die höchsten Energiedichten, die höchsten Dielektrizitätskonstanten (200...4000), hohe elektromechanische Kopplungsfaktoren ($K_{33} = 0{,}75$) sowie eine hohe Immunität gegen Stoß, Feuchtigkeit und Temperatur (max. 200 °C).

Kreisförmiger Biegewandler

Ein kreisförmiges Biegeelement wurde wegen seiner größeren möglichen Schwingungsamplituden und der damit verbundenen besseren Membrananpassung verwendet. Außerdem ließ sich durch die Kreisform ein Biegekopplungsfaktor K_b von 0,55 erzielen [3] (gebräuchliche, rechteckige Biegeelemente erreichen nur Werte von 0,25). Sie führte ferner zu dem relativ hohen Kapazitätswert von 0,15 µF bei einer Eigenfrequenz des Wandlers von 3,9 kHz.

Der Wandler selbst (Durchmesser 22,5 mm) besteht aus zwei mit Nickelelektroden versehenen 0,14 mm dicken PZT-Scheibchen, die an die beiden Seiten einer spiralförmig gewellten Messingfolie [6] angeklebt sind. Durch kurzzeitiges Anlegen einer hohen Gleichspannung werden beide PZT-Plättchen in einer solchen Richtung polarisiert, daß sich, wenn danach beide elektrisch parallel geschaltet und mit einer Spannungsquelle verbunden werden, der Durchmesser des einen Plättchens vergrößert und der des anderen verkleinert. Da beide Plättchen durch die gewellte Messingfolie fest miteinander verbunden sind, ist das Resultat eine Wölbung, deren Richtung von der Polarität und deren Schwingungsamplitude vom Wert der angelegten Spannung abhängt.

Das Trägheitsmoment-Antriebssystem

Dieses in *Bild 2* veranschaulichte Antriebssystem erlaubt eine nahezu verlustlose Aufhängung und Ankopplung des Wandlers an die Membrane.

Eine einzige Epoxid-Verbindung zwischen dem Mittelpunkt des Biegewandlers und der Spitze der sehr viel leichteren Konusmembrane dient zur Aufhängung des Wandlers und zugleich als dessen Ankopplung an die Konusmembrane. Bei dieser Aufhängung verhält sich der Wandler wie im Raum frei schwebend, wobei der Mittelpunkt und der Rand zueinander entgegengesetzte Bewegungen ausführen. Die am Mittelpunkt des Wandlers befestigte Konusmembrane erhält hierdurch einen geradlinigen Antrieb.

Eine außergewöhnliche Eigenschaft dieses Systems ist der phasengleiche Antrieb der Membrane im gesamten Bereich der möglichen Wandlerresonanzen. Dies erlaubt die volle Ausnutzung der auf 3,9 kHz festgelegten Wandlerresonanz und der bei 15 kHz und 28 kHz auftretenden Obertonresonanzen.

Piezokeramische Hörner und Konuslautsprecher

Das Trägheitsmoment-Antriebssystem hat zur Entwicklung verschiedener Hochton-Hörner und Hochton-Konuslautsprecher geführt (Bild 1). Flacher Frequenzverlauf und ein gutes Einschwingverhalten wurden hauptsächlich durch optimal angepaßte Hornkonstruktionen und durch geringe zusätzliche Wandlerdämpfung erreicht.

Um in Konuslautsprechern ähnlich flache Frequenzverläufe wie bei Hörnern zu erzielen, mußten neben ungewöhnlich steifen Membranen mit besonders steif ausgebildeten Membranspitzen wirksame frequenzselektive Dämpfungsmethoden angewandt werden. Die Dämpfung der Wandlerresonanzen erfolgte hier durch ein am Wandler befestigtes, mit Bleikörnern (die als Hilfsmassen dienen) gefülltes synthetisches Gummiplättchen.

Im 3,9-kHz-Bereich wird die Dämpfung durch viskoelastische Hysteresis bewirkt, bei 15 kHz und darüber durch die Reibung zwischen den Bleikörnern und den sie umschließenden Gummiwänden. Der Frequenzbereich und die Geradlinigkeit des Frequenzverlaufs lassen sich in weiten Grenzen durch das Dämpfungselement beeinflussen.

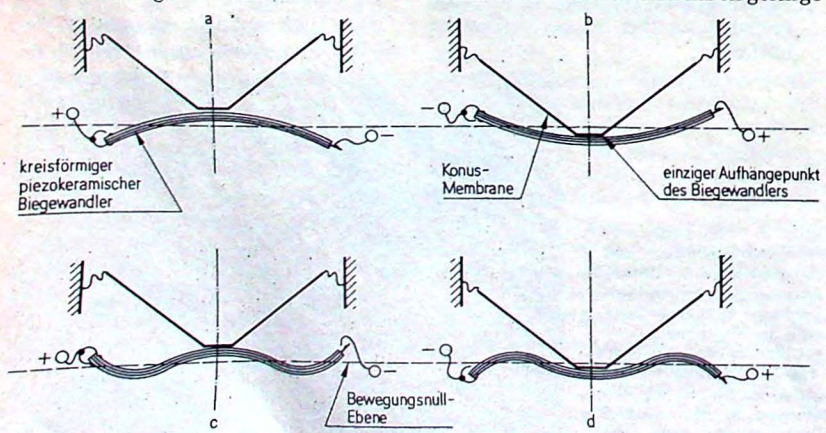


Bild 2. Formveränderungen des Biegewandlers beim piezoelektrischen Trägheitsmoment-Antriebssystem. a = nahe der Grundfrequenz; b = wie a, jedoch mit umgekehrter Antriebspolarität; c = nahe der ersten Obertonresonanz; d = wie c, jedoch mit umgekehrter Antriebspolarität

Betriebseigenschaften piezoelektrischer Hochtöner

Frequenzverlauf und Schalldruckpegel

Bild 3a zeigt die Frequenzverläufe eines „Super-Horns" [7] und eines Konushochtöners. Wegen der bei Hörnern möglichen optimalen Wandleranpassung liefern diese mit dem gleichen Wandler höhere Schalldruckpegel als Konushochtöner.

Der maximal erzielbare Schalldruckpegel bei 20 V Eingangsspannung und einem Mikrofonabstand von 1 m beträgt etwa 116 dB für Hörner und 105...110 dB für Konushochtöner.

Klirrfaktor

Typische Klirrfaktorwerte sind in *Bild 3b* angegeben. Diese Werte sind relativ niedrig für beide Typen, sie sind jedoch bei Hörnern wegen der darin auftretenden hohen nichtlinearen Schalldrücke am höchsten.

Die Impedanz

Der aus *Bild 3c* ersichtliche Impedanzverlauf verhält sich etwa wie der einer 0,15-µF-Kapazität in Serie mit einem Wirkwiderstand. Die Unregelmäßigkeit bei 4 kHz wird von der Wandlerresonanz verursacht. Die fallende Impedanzcharakteristik begrenzt die Leistungsaufnahme bei niedrigen Frequenzen und erübrigt somit die sonst erforderlichen Frequenzweichen.

Einschwingverhalten

Bild 4 zeigt des Einschwingverhalten eines piezoelektrischen Konushochtöners bei Ansteuerung mit Tonebursts von 3,5 kHz, 5 kHz, 10 kHz und 15 kHz. Das ausgezeichnete Einschwingverhal-

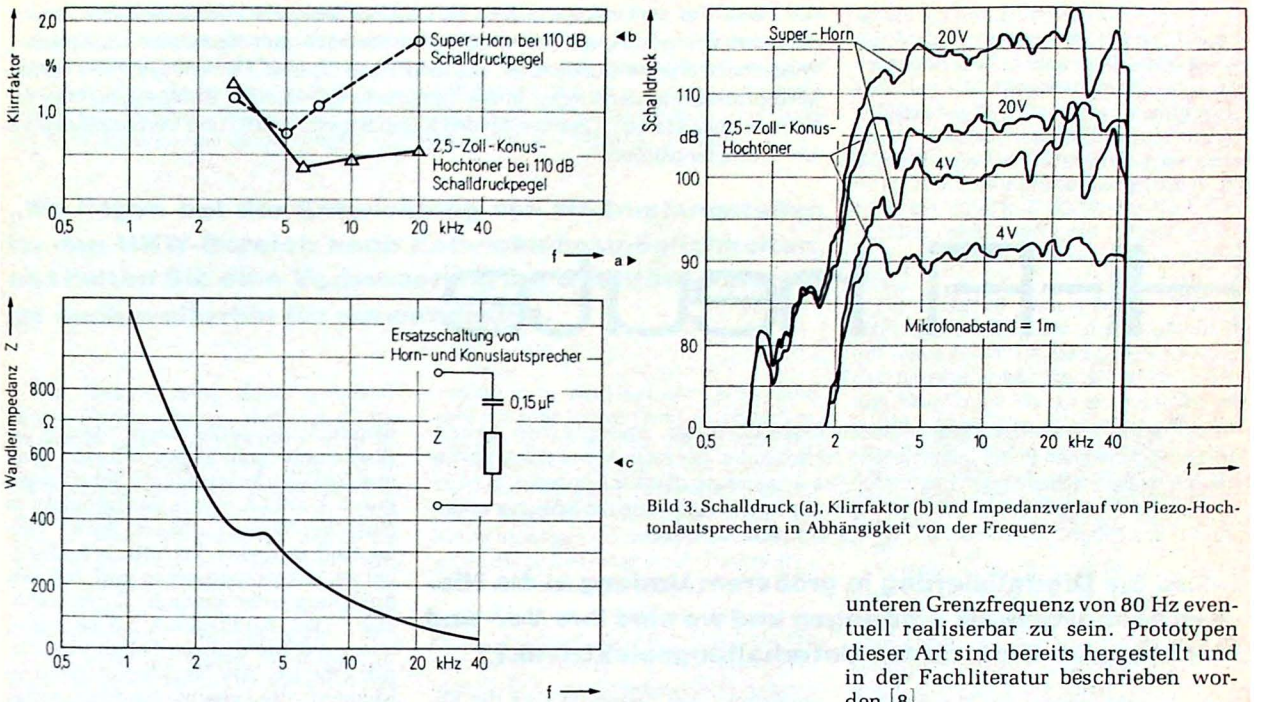


Bild 3. Schalldruck (a), Klirrfaktor (b) und Impedanzverlauf von Piezo-Hochtonlautsprechern in Abhängigkeit von der Frequenz

ten ist charakteristisch für optimierte piezoelektrische Wandlersysteme, kann aber in diesem Fall nur dann voll realisiert werden, wenn die Quellenimpedanz 20 Ω nicht wesentlich übersteigt.

Maximale Belastbarkeit

Im Gegensatz zu dynamischen Lautsprechern können Piezo-Hochtöner ununterbrochen den maximal zulässigen Betriebsspannungen ausgesetzt werden, ohne Schaden zu erleiden. Allerdings kann eine auch nur kurzzeitige Überschreitung der zulässigen Spitzenspannung von 29 V zu einer teilweisen Entpolung des Wandlers und damit zu einer Reduzierung der Schalleistung führen.

Die Zukunft der piezokeramischen Lautsprechertechnologie

Die beschriebenen Hochtöner stellen nur einige der in Zukunft zu erwartenden piezokeramischen Lautsprechertypen dar. Vorgesehen sind Hochtöner mit einem nach unten erweiterten Frequenzverlauf sowie Modelle mit höherer Spannungsempfindlichkeit.

Nach dem jetzigen Stand der Piezo-Technik scheinen praktisch nutzbare Mittelleistungslautsprecher mit einer unteren Grenzfrequenz von 80 Hz eventuell realisierbar zu sein. Prototypen dieser Art sind bereits hergestellt und in der Fachliteratur beschrieben worden [8].

Wann derartige piezokeramische Lautsprecher jedoch im Handel erscheinen werden, hängt von den fabrikationstechnischen Fortschritten in der Herstellung größerer piezokeramischer Formen ab. Eine Tatsache scheint sich bereits jetzt schon abzuzeichnen: Piezokeramische Lautsprecher entwickeln sich zu einer nicht mehr zu vernachlässigenden Konkurrenz für das altbewährte dynamische Lautsprechersystem.

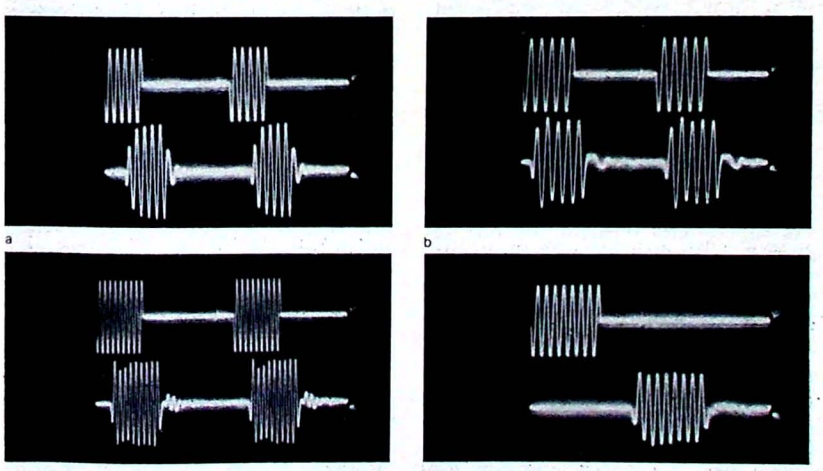


Bild 4. Ein- und Ausschwingverhalten des 2,5-Zoll-Konus-Hochtonlautsprechers bei Toneburst-Ansteuerung mit 3,5 kHz (a), 5 kHz (b), 10 kHz (c) und 15 kHz (d)

Literatur

[1] *Jaffe, B.; Roth, R.S.; Marzullo, S.*: Piezoelectric Properties of Lead Zirconate – Lead Titanate Solid Solutions Ceramics.

[2] *USA-Patent 3548116, Schafft, H.*: Accoustic Transducer Including Piezoelectric Wafer Solely Supported by a Diaphragm.

[3] *Germano, C.P.*: Useful Relationships for Circular Ceramic Bender Bimorphs. Clevite Engineering Memorandum PD-65-2.

[4] *USA-Patent 3786202, Schafft, H.*: Accoustics Transducer Including Piezoelectric Driving Element.

[5] *Schafft, H.*: A New Piezoelectric Direct Radiating Tweeter. AES-Preprint, Mai 1972.

[6] *USA-Patent 3629625, Schafft, H.*: Piezoelectric Bender Bilayer With Flexible Corrugated Center Vane.

[7] *USA-Patent 3852529, Schafft, H.*: Accoustic Horn.

[8] *Schafft, H.*: Wide Range Audio Transducer Using Piezoelectric Ceramic. Ferroelectrics 1976, Bd. 10, S. 121...124.

Der zweite Teil der Umfrage bezieht sich auf Probleme wie Verbesserungswürdigkeit der Übertragungskette von der Produktion im Studio bis zum häuslichen Lautsprecher, Wiederbelebung der Quadrofonie, das Eindringen digitaler Techniken in Hi-Fi-Geräte, Mikroprozessoranwendungen in der Unterhaltungsindustrie, Erfolgsaussichten von Kompandersystemen, Chancen für den Kompaktgerätemarkt und Verbesserungen in UKW-Empfangsteilen.

Hi-Fi heute

2. Teil

Der rapide Preisverfall digitaler Bauelemente ist in den umfangreichen Anwendungsmöglichkeiten in der industriellen Elektronik und der rationellen Fertigung integrierter digitaler Schaltungen begründet. Die Anwendung digitaler Konzepte im Hi-Fi-Bereich könnte sich vom Ausbau der Bedienfunktionen bis zu neuen Speicherverfahren für das Programm erstrecken. Wir fragten ganz allgemein:

„Wird die Digitalisierung in größerem Umfang in die Niederfrequenztechnik eindringen und wo sind ihre Vor- und Nachteile im Bereich der Unterhaltungselektronik?"

In der Stellungnahme von Grundig heißt es: „Hier müssen zwei Dinge unterschieden werden: 1. Digitale Signalverarbeitung – diese wird sicherlich in immer größerem Maße Eingang finden. Erste Ansätze zeigen sich z. B. in der neuesten Technik bei der Schallplattenaufnahme. 2. Mit den großintegrierten Schaltkreisen wird auch immer mehr die Möglichkeit bestehen, viele Steuerungsvorgänge durch digitale Steuerungen übernehmen zu lassen (einschließlich Speicherung)."

Sennheiser meint: „Die Digitalisierung wird zweifellos noch eine große Bedeutung erlangen, sowohl für die Speicherung von Niederfrequenz, als auch für Steuerungen, Displays usw."

Saba dazu: „Die Digital- oder PCM-Technik bietet in Speicher-, Übertrager- oder Verstärkerstufen erhebliche Vorteile in bezug auf Rauschabstände bzw. Verzerrungsfreiheit und wird daher vermehrt in Hi-Fi-Anlagen angewandt werden. Lediglich in Leistungsendstufen sind konventionelle Analogschaltungen wegen des Oberwellenverhaltens günstiger. Denkbar sind deshalb Konzepte mit PCM-Signalaufbereitung vom Mikrofon bis zum PCM-Verstärker mit Klasse-A- bzw. AB-Endstufen."

Ähnlich äußert sich Akai: „Langfristig gesehen wird die Digitalisierung in alle Bereiche der Nf-Technik eindringen. Vorteile: Alle typischen Schwierigkeiten der Analogtechnik (Fremdspannungsabstand, Dynamik usw.) werden gegenstandslos. Nachteil: Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind die Kosten höher als bei der Analogtechnik."

Braun gibt zu bedenken: „...Einer generellen Einführung der Digitaltechnik vom Mikrofon über Tonträger und Rundfunk bis zum Lautsprecher stehen weniger technische als Standardisierungs- und Kompatibilitätsprobleme entgegen."

Toshiba sagt zu dem Thema: „Ja – größere Betriebssicherheit durch Umwandlung mechanischer in elektronische Bauteile. Bei Tunern ist ein Trend zur Ziffernanzeige der eingestellten Frequenz und Frequenzsynthese feststellbar."

Harman dazu: „Obwohl auf dem heutigen Markt schon einige Verstärker sowie weitere Hi-Fi-Geräte digitalisiert sind, wird in der Niederfrequenz diese Technik kaum größere Abnehmer finden."

Ähnlich nimmt Rank Stellung: „Bezieht man sich nur auf Audio-Geräte für den Verbraucher, so muß die Antwort Nein lauten. Eine Ausnahme kann vielleicht gemacht werden: Wenn digitale Aufnahme- und Wiedergabegeräte billiger hergestellt werden könnten als konventionelle, müßte man mit Ja antworten. Wir glauben, daß dies in absehbarer Zukunft nicht geschehen wird..."

Von Fisher heißt es: „Die Digitalisierung wird in die Niederfrequenztechnik sicherlich eindringen. Zur Zeit ist aber für eine Serienfertigung durch das Fehlen diesbezüglicher Normen keine vernünftige Grundlage gegeben. Die Vorteile der Digitaltechnik liegen sicherlich darin, daß die Streuung der Bauelemente nicht mehr direkt die Wiedergabequalität beeinflussen kann und daß sich komplizierte Schaltungen durch konfektionierte Einzelblöcke in einfacher Weise aufbauen lassen. Weiter sind in dieser Technik Schnittstellen zu Mikroprozessoren und digitalen Speichern sehr einfach zu verwirklichen. Die Datentechnik hat bewiesen, wie zuverlässig diese Schaltungstechnik arbeitet. Als Nachteil müssen im Moment die vergleichsweise hohen Entwicklungskosten, der große Speicherplatzbedarf bei höherer Auflösung und die mehrfache Analog-Digital-Wandlung an den Ein- und Ausgängen gesehen werden. Auch besteht keine absolute Signaltreue mehr, da nur Einzelwerte in bestimmten Zeitabständen aus dem Eingangssignal herausgegriffen werden. Da auch eine Standardisierung fehlt, muß für die allgemeine Einführung dieser Technik noch mit einer langen Vorbereitungszeit gerechnet werden."

Siemens dazu: „Die Vorteile werden in Kostensenkungen liegen. Als Nachteil muß sicher in Kauf genommen werden, daß die Schaltungen ähnlicher werden. Sicher bleiben die Regelmöglichkeiten weitestgehend erhalten."
Nordmende schreibt: „Ein... Entwicklungsweg, der... langfristig erfolgversprechend ist."

Von Eumig wird zu dem Thema gesagt: „Die Analogtechnik birgt noch einige Reserven. Der Aufwand für den Digital-Ton ist hoch, Signalquellen mit hohem Störabstand sind sehr selten. Der Einsatz im Studio kann hohe Bedeutung erlangen."

Tandberg antwortet: „Da sich diese gesamte Problematik noch in einem sehr frühen Entwicklungsstadium befindet, kann... noch kein Urteil abgegeben werden, insbesondere nicht über die Vor- und Nachteile."

Metz sieht das Vordringen der Digitalisierung in der elektronischen Regelung von Lautstärke, Balance und Klang sowie bei Umschaltfunktionen.

Eine der wichtigsten Programmquellen in Hi-Fi-Qualität stellt der UKW-Stereo-Rundfunk dar. Der Ausbau des Sendernetzes ist so weit gediehen, daß über einen Mangel an empfangswürdigen Stationen sicher nirgendwo Beschwerden erhoben werden können. Andererseits stellt die dichte Belegung des UKW-Empfangsbereichs sehr oft hohe Anforderungen an die Selektionsfähigkeit des Empfängers und das Großsignalverhalten seines Eingangsteils. Wir wollten von der Industrie wissen:

„Wo liegen bei der Entwicklung von Hf-Empfangsteilen für den UKW-Bereich noch Entwicklungsmöglichkeiten, und halten Sie eine Verbesserung der Qualitäts-Parameter noch weiterhin für notwendig?"

Von Onkyo wird dazu geäußert: „Eine Verbesserung der Qualitätsmerkmale guter UKW-Tuner wird sicherlich nur noch in sehr begrenztem Maße möglich sein. Die heute üblichen Eingangsempfindlichkeiten zu steigern, ist wenig sinnvoll, da dies zu Lasten anderer Daten wie Bandbreite und Klirrfaktor gehen würde. Die Werte für Gleichwellenselektion, Verzerrung, Rauschabstand, Frequenzgang, Stereo-Kanaltrennung und Pilottondämpfung bedürfen ebenfalls keines Kommentars mehr. Ein echtes Problem stellt sich dagegen – und das gerade bei... Hi-Fi-Tunern der Spitzenklasse – in bezug auf Nachbarkanalselektion und Großsignalverhalten. Diese Geräte sind mit Rücksicht auf die Klangqualität oft relativ breitbandig ausgelegt. Für echten Hi-Fi-Klang benötigt man eine Mindest-Zf-Bandbreite von... 256 kHz. Diese Bandbreite sollte an den –3-dB-Punkten der Zf-Durchlaßkurve mindestens erreicht werden. Sie ist die Ursache dafür, daß ein guter Hi-Fi-Tuner oft wenig selektiv ist.

Da die Flankensteilheit nicht beliebig hoch getrieben werden kann, besteht bei einem Hi-Fi-Tuner in selektionskritischen Situationen die Möglichkeit von Interferenzstörungen. Hohe Selektivität und beste Übertragungsqualität widersprechen sich also. Diese beiden Forderungen sind auch in Deutschland schon wegen des geringen Senderrasterabstandes nicht gleichzeitig erfüllen. Es ist nun nicht damit getan, die Bandbreite drastisch zu begrenzen. Der Klang geht verloren, der Klirrfaktor steigt. Die Verwendung von Gauß-Filtern stellt praktisch die einzige Möglichkeit dar, das, was durch die Bandbreitenbegrenzung in den ‚krummen Flanken' liegt wieder – so gut es geht – gerade zu biegen. Der technische Aufwand steht der Verbreitung etwas im Wege. Für den Hi-Fi-Liebhaber stellt sich demnach die Alternative, entweder ein weniger selektives Gerät zu erwerben, mit dem er vielleicht in ein oder zwei Fällen empfangskritische Situationen in Kauf nehmen muß, oder aber ein sehr teures Gerät zu erwerben, für das er immerhin 2000...3000 DM hinlegen muß. Jedoch selbst durch die Verwendung guter phasenkorrigierter Filter kann eine Qualitätseinbuße im Klang nicht ganz vermieden werden. Es sollte die Selektivität eines Tunerteils... nicht überbewertet werden."

Braun antwortet: „Zu wünschen wäre eine Verbesserung der Störabstände und eine Lösung des Multipath-Problems. Ein Kompandersystem könnte die Lösung des ersteren Problems bieten, wobei die Zusatzkosten im Verhältnis zum erzielten Effekt gering wären. Die Frage ist allein, welches Kompandersystem alle künftigen, heute noch nicht überschaubaren Randbedingungen erfüllen könnte und wie man dem Konflikt von privatwirtschaftlichen und öffentlichen Interessen entgehen könnte. Eine Weiterentwicklung der Hf-Empfangsteile mit herkömmlichen Mitteln (rauschärmere Halbleiter, neue Schaltungstechniken etc.) kann nur noch vergleichsweise geringe Verbesserungen erbringen. Das Multipath-Problem in ungünstig bebauten Gebieten könnte durch GG-Antennenanlagen gelöst werden, die in ihrer Dimension und Perfektion einem Kabelrundfunk nahekämen."

Von Siemens heißt es: „Die größte Aufmerksamkeit wird hier der Selektion zu widmen sein."

Eumig hält bessere Selektivität bei hoher Eingangsspannung und geringere Kreuzmodulation, verursacht durch Verdichtung des Sendernetzes, für wünschenswert, in der Meinung von Grundig sind die Qualitäts-Parameter bei Hf-Empfangsteilen hoch genug angesiedelt.

Kenwood dazu: „Durch die Einführung von Dual-Gate-MOSFET für UKW-Vorstufen, von Pulse-Count-Demodulatoren... und PLL-Stereo-Decodern werden bereits heute Werte für die Eingangsempfindlichkeit, Kreuzmodulationssicherheit, Rausch-Signal-Abstand, Stereo-Übersprechdämpfung sowie für den Klirrgrad erreicht, die an der Meßbarkeitsgrenze liegen. Verbesserungen sind jedoch noch auf dem Gebiet der Zf-Verstärker möglich, insbesondere bei Zf-Filtern zur Verringerung von Gruppenlaufzeit-Verzerrungen. Wünschenswert wäre auch eine generelle Zf-Bandbreitenumschaltung, die auch bei 50-kHz-Kanalraster im UKW-Bereich eine optimale Trennschärfe und geringsten Klirrfaktor gewährleistet..."

Tandberg zu dem Thema: „Grundsätzlich sind Qualität und Möglichkeiten eines UKW-Empfangsteils von der Senderseite abhängig. Es wäre unsinnig, Empfangsteile zu entwickeln, deren Möglichkeiten über die angebotene Qualität vonseiten der Sender hinausgingen. Hochklassige Tuner erreichen heute bereits Werte, die im Grunde genommen nicht mehr zu verbessern sind."

Yamaha ist ähnlich der Meinung, daß die Qualitätsparameter senderseitig noch weit verbesserungsfähig seien und daher ein Kompandersystem im Hörfunk solange nicht erforderlich erscheint. Auch Uher sieht eine Qualitätszunahme nur im Zusammenhang mit Verbesserungen seitens der Rundfunkanstalten, hier im Hinblick auf den Übertragungsbereich bzw. durch FM-Dolby.

Fisher schreibt in der Stellungnahme: „Eine Verbesserung der Qualitäts-Parameter scheint uns durchaus noch sinnvoll zu sein, allerdings erwarten wir auch hier wesentliche Impulse von der Digitaltechnik. So könnten z. B. in Signalpausen Digitaldaten übertragen werden, die Informationen über den Pegel, den Sender, die Programmart etc. liefern..."

Sennheiser dazu: „Wir vermuten, daß die nichtlinearen Verzerrungen der Hf-Empfangsteile noch reichlich hoch sind und verbessert werden sollten."

Von Saba wird zu dem Punkt ausgeführt: „Die Verbesserungen von Hf-Empfangsteilen wird in erster Linie auf höhere Intermodulationsfestigkeit, bessere Großsignalverträglichkeit und stärkere Selektion gerichtet sein. Auch ist es notwendig, den Klirrfaktor sowie den Übertragungsbereich zu verbessern. Nahe der physikalischen Grenze liegen jedoch heute schon die Empfindlichkeit und das Rauschverhalten."

Rank meint: „...Eine Verringerung der Verzerrungen ist zwar durchaus möglich, jedoch nur dann lohnend, wenn die Übertragungsqualität der Sender ebenfalls erhöht wird. Der wichtige Punkt ist indessen, ob eine Verbesserung notwendig ist. Ist der Hi-Fi-Anhänger wirklich an besserer UKW-Qualität interessiert, wenn er nicht jeden

Augenblick das Programm aussuchen kann, das er wirklich hören möchte? Ist die Öffentlichkeit sich der bereits angebotenen Qualität bewußt und wird sie von ihr in vollem Umfang genutzt? Wir glauben nicht; daher halten wir eine Verbesserung der Qualitätsparameter nicht für nötig."

ITT Schaub-Lorenz sieht den Ansatzpunkt für erhöhte Qualität im Einsatz besserer Antennenanlagen, während man bei Metz der Meinung ist, daß weitere Fortschritte ein Problem der Halbleiter-Technologie sind.

Wega hält Trennschärfe und Großsignalverhalten für verbesserungswürdig, bei Toshiba sieht man noch Entwicklungsmöglichkeiten, führt jedoch die Frage des Preises mit an.

Akai schreibt: „Mit der vorhandenen Technik halten wir wesentliche Weiterentwicklungen nicht für möglich. Sicher werden noch Verbesserungen bei Filtern und Detektoren möglich sein."

Nordmende zu dem Thema: „Ziel der Entwicklung muß sein, Schallplatten-Qualität zu erreichen (Probleme: ausreichende Trennschärfe, verbesserter Übertragungsbereich, höhere FM-Reichweite durch FM-Dolby etc.)."

Harman hält die Verbesserung der Sendeleistung der deutschen Rundfunkanstalten generell für angebracht.

Neben der Entwicklung der Empfangseigenschaften von Tunern wird in zunehmendem Maße auch der Erweiterung des Bedienungskomforts Aufmerksamkeit geschenkt. Wir fragten:

„Welche Bedienungserleichterungen halten Sie bei Tunern für sinnvoll, und würden Sie den Mikroprozessor zur Erhöhung des Bedienungskomforts einsetzen?"

Braun dazu: „Die Möglichkeit eines Mikroprozessors zur Bedienungserleichterung werden oft überschätzt, denn es fehlt das einfache Schema über Sendeanstalt, Sendefrequenzen und Senderstandort. Ein etwa in Europa universell einsetzbares Gerät würde viel teuren Speicherplatz mit uninteressanten Informationen belegen. Erst eine Sender- und Programmkennung würde solche Abstimmsysteme vereinfachen und preislich tragbar machen."

Von Onkyo heißt es: „Als Bedienungserleichterung bei Hi-Fi-Tunern könnte man vor allen Dingen Stationstasten... ansprechen. Jedoch sind wir der Meinung, wenn Stationstasten, dann nur in einem Synthesizer-Tuner, der eine exakte Abstimmung im 100- oder 50-kHz-Raster erlaubt. Im anderen Falle treten für echte Hi-Fi-Tuner Probleme auf..."

Kenwood antwortet: „Mikroprozessoren, wie sie heute bereits in Fernsehgeräten der gehobenen Klasse üblich sind, könnten durchaus auch in Tunern und Receivern, sofern diese über Programmwahltasten verfügen, eingebaut werden. Man könnte damit z. B. das Gerät aus- und einschalten, vorgegebene Programme zu bestimmten Zeiten abrufen und – in Verbindung mit einem Tonband- oder Kassettengerät, das ebenfalls über einen synchronisierten Zeitschalter verfügen müßte – Rundfunkprogramme automatisch aufzeichnen. Über den Nutzwert solcher Mikroprozessoren kann man geteilter Ansicht sein. Wenn schon, sollten sie als Sonderzubehör gegen entsprechenden Aufpreis zu verschiedenen Grundmodellen angeboten werden, wie dies auch bei Fernsehgeräten der Fall ist. In diesem Zusammenhang könnte man auch µP für drahtlose Fernbedienungszusätze von Hi-Fi-Geräten einsetzen."

Fisher meint zu dem Thema: „Bei Tunern würde die technisch kompromißlose Anpassung der Bandbreite an das tatsächlich angebotene Signal eine wesentliche Verbesserung der bisherigen Wiedergabequalität erlauben. Es könnte die Bandbreite (damit auch der Klirrfaktor) an die gerade herrschenden Frequenzabstände angepaßt werden. Diese Aufgabe kann... nur von einem Mikroprozessor sinnvoll und technologisch hochwertig gelöst bzw. gesteuert werden. Weitere Möglichkeiten bieten sich zahlreich an, z. B. die Selektion der Station nach dem jeweils angebotenen Programminhalt, hochentwickelte Stör- und Rauschaustastmöglichkeiten, Optimierung des Klirrfaktors durch extremes Einhalten der Kanalmittenfrequenz und schnelle Stationswahl mit Scanning (Suchlauf) bei hochwertigen Bandfiltern. Eine direkte digitale Auflösung und Verarbeitung des Signals wäre die logische Konsequenz, bietet aber zur Zeit noch technische Probleme."

Speicherung und Suchlauf werden auch von Uher und Saba zu sinnvollen Bedienungserleichterungen gezählt, bei denen der Mikroprozessor eine Anwendung finden könnte.

Metz erwähnt in seiner Antwort noch die digitale Frequenz- und Kanalanzeige sowie die Fernbedienung als Bedienungserleichterungen, bei denen sich der Mikroprozessor einsetzen ließe. Stationstasten bzw. andere Sender-Speichermöglichkeiten werden auch von Wega und Siemens angeführt.

In der Stellungnahme von Grundig heißt es: „Sendersuchlauf, Feststationen, direkte Eingabe von Frequenzen zur Senderwahl können als sinnvoller Bedienungskomfort angesehen werden. Der Mikroprozessor ermöglicht im letzten Fall die Realisierung."

Toshiba erwähnt in seiner Antwort die Antennensteuerung vom Tuner aus, während Harman außer den Stationstasten keine weitere Möglichkeit zur Speicherung von Sendern für sinnvoll hält.

Rank führt an, daß eine wesentliche Bedienungserleichterung nicht von den Geräteherstellern allein ausgehen kann, sondern auch durch eindeutige Pogrammidentifikation mit Stationsangabe und Programmart, ausgestrahlt von den Sendeanstalten, geschaffen werden könnte.

Ähnliche Preisverschiebungen wie für digitale Bauelemente gelten auch für den Mikroprozessor. Wir fragten:

„Wo sehen Sie die größten Möglichkeiten für den Einsatz von Mikroprozessoren auf dem Hi-Fi-Gebiet?"

In vielen Stellungnahmen wurde hier auf Antworten hingewiesen, die bereits den Einsatz des Mikroprozessors in Tunern und Receivern befürworten, andere sehen ganz allgemein eine Anwendung in Hi-Fi-Geräten zur Erhöhung des Bedienungskomforts und dort, wo Steuerungs- und Speicherungsaufgaben komplexer Natur zu lösen sind.

Braun führt zu dem Thema an: „Große Möglichkeiten für µP gibt es auf allen Gebieten der High-Fidelity, sinnvolle sind bis jetzt kaum gefunden wor-

den. Da die Prinzipien des Rundfunks und der Tonspeichertechnik, überspitzt gesagt, auf dem Lichtbogen, der Elektronenröhre und dem Hufeisenmagneten beruhen, also einfacher Hardware, gibt es für eine plötzlich auftauchende Software-Verarbeitungsmaschine keine adäquate Arbeit. Hierzu müßten die zu verarbeitenden Daten erst geschaffen werden, etwa in Form von Programmkennungen, Senderkennungen und anderer mitzusendender Daten oder als digitale Signalübermittlung. Ein reines Aufpfropfen des µP führt in eine technische Sackgasse."

Ähnlich äußert sich Fisher: „Zur Zeit sind die Einsatzmöglichkeiten... in keinem Gebiet vollkommen abgeklärt. Es ist zuerst die Software voll zu klären und die Normierung der digitalen Schnittstellen durchzuführen..."

Akai sieht unbegrenzte Möglichkeiten bei der Automatisierung der Bedienung und bei der Verwirklichung von Ultra-Hi-Fi, wie Laufzeit-Simulation und computergesteuerte Equalizer.

Sennheiser meint, daß die Einsatzmöglichkeiten von Mikroprozessoren auf dem Hi-Fi-Gebiet nicht groß seien.

Einen weiten Blick in die Zukunft wirft Rank mit seiner Antwort: „...vor allem im FM-Tuner, danach können Mikroprozessoren gut gebraucht werden für die ‚Bergung von Information' (information retrieved). Es ist nicht undenkbar, daß es in nicht allzu ferner Zukunft möglich sein wird, große Mengen von Audio- und Video-Informationen in kleinen Packungen aufzubewahren (wir verwenden den Begriff ‚Pakkung' in seiner allgemeinen Bedeutung). Ein Mikroprozessor würde dem Benutzer ermöglichen, durch Drücken einiger Knöpfe, Zugang zur gewünschten Information zu erhalten, wobei das Farbfernsehgerät als Anzeigeeinheit dienen könnte. Danach könnte die gewählte Aufnahme zur Verfügung stehen. Es ist nicht einmal undenkbar, daß sich diese Information nicht im eigenen Heim befindet, sondern von einem großen Audio-Video-Info-Speicher-Computer geliefert wird (Teletext und Viewdata von heute sind nicht einmal die Spitze eines Eisbergs)."

Einstimmigkeit, die freilich zu erwarten war, herrschte bei den Antworten auf unsere Frage:

„Welcher Teil der akustischen Übertragungskette bedarf Ihrer Meinung nach des größten Entwicklungsaufwandes?"

Hier die Stellungnahme von Kenwood, die für viele ähnlich lautende stehen mag: „Da man den Entwicklungsstand von Lautsprechern längst nicht als abgeschlossen ansehen kann, sollten vor allem besondere Anstrengungen auf dem Gebiet der Energiewandler unternommen werden. Gemeint sind damit solche Komponenten, die mechanische in elektrische Leistung (Abtastsysteme) und elektrische in mechanische (Lautsprecher, Kopfhörer) umsetzen."

Braun dazu: „Die Tonspeichersysteme bzw. Abspielgeräte mit elektrischen und mechanischen Funktionsgruppen benötigen mehr Entwicklungsaufwand als rein elektronische Glieder der Übertragungskette. Hier dürften auch noch die größten Fortschritte zu erwarten sein."

Rank meint: „Ganz bestimmt der Lautsprecher. Nicht um größere Leistung oder geringere Verzerrungen zu erreichen, sondern wegen kleinerer Abmessungen und zusätzlich verbesserter Verteilung der Abstrahlung... Ein großer Lautsprecher im Wohnzimmer ist vielen Hausfrauen (die mit über den Kauf entscheiden) ein Dorn im Auge."

Onkyo antwortet: „Bis zum heutigen Tage hört man immer wieder von Experten: ‚Die Lautsprecherbox ist das schwächste Glied in der akustischen Übertragungskette.' Mag dies für eine Vielzahl der auf dem Markt angebotenen Boxen zutreffen – für einige Boxen stimmt dieser Satz mit Sicherheit nicht mehr. Es gibt einige Typen... die ein äußerst natürliches Klangbild reproduzieren... Ein Hauptproblem für jede gute Box ist tatsächlich die Raumakustik, die in das Klangbild enorm eingehen kann. Streng genommen müßte jeder Lautsprecher für den Raum, in dem er aufgestellt ist, exakt eingemessen werden. Dies kann durch Experimentieren mit den Bauteilen der Frequenzweiche geschehen. Besser ist in jedem Fall ein Equalizer, mit dem getrennt für jeden Kanal geregelt, angehoben oder gegengefiltert werden kann... Bei den Wandlern sei auf die MC-Systeme (dynamische Tonabnehmersysteme) hingewiesen, die ein sehr transparentes Klangbild reproduzieren."

Neben den bereits bekannten Kompandertypen, von denen das Dolby-System durch seinen Einsatz in Kassettenrecordern auf dem Heimgeräte-Sektor vielleicht die größte Verbreitung finden konnte, werden zukünftig zweifelsohne noch andere Entwicklungen auf dem Markt angeboten werden. Bereits länger im Gespräch sind Anwendungen außerhalb der Magnetton-Technik. Wir fragten deshalb:

„Sehen Sie eine Chance für Kompandersysteme a) bei der Schallplatte, b) beim Hör-Rundfunk?"

Dazu Metz: „Bei UKW-Stereo-Übertragungen würden Kompandersysteme zweifellos Verbesserungen bringen. Die Einführung scheint jedoch fragwürdig, da diese Systeme mit den vielen Millionen vorhandener Empfänger nicht kompatibel sind."

ITT Schaub-Lorenz meint: „Mit Kompandersystemen ist zu rechnen. Für den UKW-Hörfunk sind sie nach unserer Auffassung in greifbarerer Nähe als für die Schallplatte."

Saba gibt zu bedenken: „...Wichtig ist jedoch eine frühzeitige Normung, um die anwendbaren Systeme kompatibel zu machen."

Von Kenwood heißt es: „Interessant, aber z. Z. noch nicht voll realisierbar. Nach bisherigen Erkenntnissen verursachen Dynamik-Expander und -Kompressoren immer noch Phasenfehler, die sich nachteilig auf die Klangqualität auswirken."

Braun zu dem Thema: „So sehr man sich solche Systeme auch wünschen kann, wegen der Endgültigkeit der hierbei zu treffenden Entscheidungen ist mit einer raschen Normung und allgemeinen Einführung innerhalb der nächsten fünf Jahre nicht zu rechnen."

Die Antwort von Fisher zielt in eine etwas andere Richtung: „Es ist abzuwarten, inwieweit die Digitalentwicklung analoge Kompandersysteme überholt..."

Rank führt an, daß, unabhängig von der Art des Kompandersystems und des Mediums, normale und komprimierte Programme nebeneinander existieren müssen und deshalb alle Systeme, die über die „kompaktierende" Wirkung von Dolby-B hinausgingen, abzulehnen wären.

Der folgende Fragenkomplex bedarf keines weiteren Kommentars. Wir fragten:

„Wird es – für normale Wiedergaberäume – je einen idealen Lautsprecher geben, oder ist eine ideale Reproduktion eines Schallfeldes nur mit einer Vielzahl von Übertragungskanälen möglich? Sehen Sie für derartige Systeme eine Chance, und sind sie überhaupt sinnvoll nach dem Debakel mit der Quadrofonie? Kommt Quadro wieder?"

Grundig schreibt dazu: „Den idealen Lautsprecher gibt es noch nicht. Wenn man aber die Lautsprecherboxen-Entwicklung der letzten 10 bis 15 Jahre zugrunde legt, ist man dem Ziel einer möglichst verfärbungsfreien und klangneutralen Wiedergabe schon wesentlich näher gekommen. Das Entwicklungsziel ist, den Lautsprecher so zu vervollkommnen, daß sein Einfluß auf die Übertragungsqualität ähnlich gering wird wie der eines gut entwikkelten Verstärkers. Der Einfluß eines Wohnraumes kann so lange durch geeignete Maßnahmen korrigiert werden, wie es sich nicht um einen Raum mit extremen Eigenschaften handelt. Die heute übliche zweikanalige Aufnahme und Wiedergabe als Synthese von Intensitäts- und Laufzeitstereofonie macht Überlegungen in Richtung Mehrkanalübertragung unnötig."

Braun antwortet: „Eine nicht nur zeitlich, sondern auch räumlich genaue Reproduktion eines Schallfeldes ist mit den heute bekannten Mitteln (akustische Holografie) zwar denkbar, aber nicht durchführbar. Die Zweikanaltechnik kann lediglich in der Frequenzdomäne, in naher Zukunft sicher auch in der Zeitdomäne eine nahezu ideale Wiedergabe ermöglichen, während die Laufrichtungen der verschiedenen Wellenfronten von Direktschall und den aufeinanderfolgenden Rückwürfen gar nicht oder nur in grober Näherung nachgebildet werden können. Eine Vielkanaltechnik kann hier zwar wesentliche Verbesserungen bringen, verschlechtert aber wegen der größeren zu übertragenden und zu speichernden Informationslänge (Bandbreite) die zeitliche Reproduktion (Störabstand, Kanaltrennung, Verzerrungen). Eine Hi-Fi-gerechte Vielkanaltechnik würde zu untragbarem Aufwand führen. Deshalb ist eine dem heutigen Hi-Fi-Stand entsprechende Quadrofonie in naher Zukunft nicht zu erwarten."

Von ITT Schaub-Lorenz heißt es: „Wir halten eine Wiederkehr der Quadrofonie für unwahrscheinlich und finden, daß alle evtl. noch folgenden Systeme durch das Quadro-Debakel belastet sein werden und demzufolge mit ähnlichen Schwierigkeiten rechnen müssen. Den idealen Lautsprecher wird es nicht geben können, da die trägheitslose Umwandlung von elektrischen Signalen in mechanische Bewegung bislang nicht möglich ist. Im übrigen haben die überall unterschiedlichen raumakustischen Verhältnisse einen viel größeren Einfluß auf die Wiedergabe als ein guter Lautsprecher dieser oder jener Bauart."

Sennheiser zu dem Thema: „Einen idealen Lautsprecher wird es in absehbarer Zeit sicherlich nicht geben. Eine Schallreproduktion mit mehr als zwei Übertragungskanälen ist wünschenswert. Das muß aber nicht unbedingt Quadro- oder Pseudoquadrofonie sein. Ein neues System müßte wissenschaftlich wesentlich besser vorbereitet sein, als es bei der Quadrofonie der Fall war."

Yamaha dazu: „Generell sind wir der Meinung, daß eine ideale Reproduktion eines Schallfeldes nur mit einer Vielzahl von Übertragungskanälen möglich ist, jedoch sollten solche Systeme als kompatible Mehrkanalsysteme ausgelegt sein..."

Nach Meinung von Tandberg wird es einen idealen Lautsprecher niemals geben, da die Schallreproduktion grundsätzlich von den akustischen Eigenschaften des Wiedergaberaums abhängig ist. Die Anpassung eines Lautsprechers könnte jedoch durch zusätzliche Einrichtungen, wie sie bereits in Form von Equalizern auf dem Markt sind, weiter perfektioniert werden.

Zum Stichwort Mehrkanalanlage schreibt Kenwood: „Solange es den ‚idealen' Lautsprecher noch nicht gibt, bietet die Mehrkanal-Übertragungsanlage dem sehr anspruchsvollen Musikliebhaber die einzige Möglichkeit, seine Forderung nach optimaler Wiedergabetreue und Klangqualität auch in normal großen Wohnräumen zu realisieren. Eine solche Anlage müßte aus einem Vorverstärker, einer aktiven Frequenzweiche mit mindestens drei Teilfrequenzbereichen und den zugeordneten Klangkorrekturgliedern, hochwertigen Leistungsendstufen und aus für die einzelnen Frequenzabschnitte optimal ausgelegten Einzel-Lautsprechersystemen bestehen... Was die Quadrofonie anbetrifft, so dürfte sie fürs erste ‚out' sein..."

Fisher zu dem Thema: „Leider lassen sich Ideale nie erreichen, aber eine bestmögliche Annäherung wird sicher...in nächster Zeit auch bei der Verwendung von Systemen mit wenigen Kanälen durch Digitalprozessoren möglich sein. Es muß bei der Ausweitung der Kanalanforderungen klar sein, daß ohne Normierung jedes derartige System von vornherein mit äußerst großen Hindernissen auf dem Markt zu rechnen hat. Dies hat sich speziell bei der Quadrofonie gezeigt... Anders beurteilen wir die Chancen bei rechnergestützten Systemen, auch im Quadrofoniebereich."

Onkyo schreibt dazu: „Die Verwendung vieler Übertragungskanäle sichert naturgemäß eine räumlich gut aufgeteilte Basis... In der Praxis lassen sich aber normalerweise nicht so viele Schallwandler über eine Wand verteilen. Ganz abgesehen vom finanziellen Aufwand sind wir auch weiterhin an unsere Wohnzimmer gebunden... Nach dem jahrelangen Ringen um das beste Quadrofonieverfahren ist der...Verbraucher ernüchtert. Er bleibt bei seiner normalen Stereoanlage und wird eher noch bestrebt sein, in eine bessere Klasse aufzusteigen, als das Übertragungssystem zu wechseln..."

In den übrigen Stellungnahmen wurde der Quadrofonie keine, oder nur eine geringe Aussicht für eine Renaissance gegeben.

Aus den vorliegenden Produktions- und Absatzzahlen für die ersten fünf Monate dieses Jahres wird ein deutlicher Erfolg der Dreiweg-Kompaktanlage auf dem deutschen Markt ersichtlich. Die produzierte Stückzahl erhöhte sich im Vergleich zum Vorjahr um 85 %. Wir fragten:

„Ist der Kompaktgeräte-Markt noch ausbaufähig?"

Sennheiser schreibt: „Wir glauben Ja. Beispielsweise sind Fernsteuerungen... besser durchführbar als bei Einzelgeräten."

Siemens meint zu dem Thema: „Während die Dreifach-Kombinationen stagnierend bis rückläufig sind, sehen wir große Marktchancen bei Zwei-

fach-Kombinationen in der Verbindung mit Kassettenrecorder und Receiver."

Braun dazu: „Obwohl der Trend im Moment wieder einmal zu den Baustein-Geräten geht, ist der Markt für hochwertige, der Baustein-Gerätetechnik entsprechende Kompaktgeräte noch ausbaufähig."

Nach Meinung von Nordmende wird für einen Zeitraum von drei bis fünf Jahren der Anteil der Kompaktgeräte am steigenden Hi-Fi-Umsatz konstant bleiben. Bei ITT Schaub-Lorenz dagegen glaubt man, daß der Kompaktgerätemarkt seinen Höhepunkt erreicht hat und ein Zuwachs nur mit Einzelbausteinen erzielt werde.

Kenwood antwortet: „...Gegenwärtig geht der Trend ganz allgemein von Kompaktanlagen – für die es allerdings immer noch Interessenten gibt – zum Hi-Fi-Turm."

Von Saba heißt es: „...Offensichtlich ist eine gewisse Sättigung bei der entsprechenden Zielgruppe festzustellen. Hinzu kommt, daß die Konsumenten einige Nachteile der Kompaktanlagen erkannt haben und sich verstärkt den optimal kombinierbaren Einzelbausteinen zuwenden."

Akai schreibt zu dem Thema: „Die Kompaktanlagen werden nach wie vor von bestimmten Kundenkreisen gefordert. Das Angebot ist ausreichend."

Rank meint dazu: „Ausbaufähig in Umfang und Qualität. Wir glauben, daß der Kompaktgerätemarkt das größte Wachstumspotential aufweist, sowohl in bezug auf Qualität als auch auf die Verkaufszahlen. Die Turm-Mode wird sicher in kürzester Zeit vorbei sein... Wir meinen, daß die Kompakten wirklich noch kompakter werden müßten, ohne daß die Handlichkeit oder die Über-Alles-Qualität gefährdet werden."

Die Mehrzahl der übrigen Stellungnahmen betrachtete den Kompaktgeräte-Markt als ausbaufähig, wenn auch die Einschätzung des Zuwachses verschieden war.

Seit kurzer Zeit ist auch im häuslichen Bereich die Tonaufnahme mit einer Aufzeichnungsqualität möglich, die manch ein professionelles Tonstudio gerade eben mit einem Direktschnitt erreichen könnte. Wir fragten:

„Halten Sie PCM-Zusatzgeräte zur Speicherung von Audio-Signalen mit höchster Qualität nach Einführung von Heim-Videorecordern in der nahen Zukunft für sinnvoll?"

Stellvertretend für die in einigen Stellungnahmen vertretene Meinung sei hier die Antwort von Braun zitiert: „Der Sinn hängt von der einen Voraussetzung ab, ob es Programm-Material dieser Qualitätsklasse geben wird. Denn ein 83-dB-Gerät ohne Gleichlaufschwankungen und nahezu ohne nichtlineare Verzerrungen nutzt nichts, solange das aufzunehmende Programm letztlich doch von einer herkömmlichen Schallplatte oder einem normalen Studio-Magnetbandgerät stammt."

Fisher meint: „Diese Entwicklung ist zwangsläufig. Z.Z. ist aber eine Kombination nicht verbraucheroptimal gelöst (Preis). Damit sich diese Geräte durchsetzen können, ist eine Normierung unbedingt notwendig, Ansätze dafür gibt es in den USA bereits. Möglicherweise lassen aber neue Speichermedien eine optimalere Lösung zu."

Grundig schreibt zu dem Thema: „...Für die nahe Zukunft halten wir den Einsatz...nicht für sinnvoll, weil beim heutigen technischen Stand der Schallplattenqualität eindeutig die Aufnahmetechnik bis zum Schallplattenschneiden der Qualitätsengpaß ist (abgesehen von wenigen Ausnahmen)."

Sennheiser dazu: „Unserer Meinung nach ist hier der Aufwand zu groß. Wahrscheinlich ist es sinnvoller, Schallplatten mit PCM-Technik herauszubringen."

In der Sicht von Saba stellt die PCM-Aufzeichnung in absehbarer Zeit eine Alternative zu den Spitzen-Bandmaschinen dar.

Nach Ansicht von Rank ist die Adaption von Video-Recordern für die Tonaufzeichnung eine der größten Verbesserungen auf dem Gebiet der Tonaufnahme und -wiedergabe. Die übrigen Stellungnahmen hielten sich in Zustimmung oder Ablehnung etwa die Waage. Th.

Hi-Fi-Nachrichten

Der Tonarm UA-7 von Stax ist jetzt mit **Carbonfiberröhre** erhältlich. Die langen Fibern werden unter einem Winkel von 45 Grad gegen die Längsachse zu einer Röhrenform gewendelt. Der Carbonanteil ist größer als 50 %. Die neue Tonarmausführung zeigt die gleiche Nachgiebigkeit wie der bisherige Tonarm UA-7.

□

Die GVL (Gesellschaft zur Verwertung von Leistungsschutzrechten mbH) hat sich im Einvernehmen mit anderen Organisationen an das Bundesjustizministerium gewandt, um den Gesetzgeber zu veranlassen, eine **Abgabe auf Leerkassetten** einzuführen. Begründung: Das Überspielen von Musik zum „Nulltarif" gefährdet in steigendem Maße die Existenz von Komponisten, Textern, Künstlern, Verlegern und Plattenfirmen. Der Antrag wird von einer in 2000 Haushalten durchgeführten Untersuchung über die Verbreitung von Kassettenrecordern und ihren Verwendungszweck untermauert. Nach einer Hochrechnung wurden in der Bundesrepublik im vergangenen Jahr etwa 88 Mio. Leerkassetten verkauft.

□

Ein modular aufgebautes, **elektronisches Schaltsystem** für den Einsatz in Hi-Fi-Vorführräumen verteibt die Fonos AG. Das System MSS 400 C ist in Kabelschienen untergebracht und kann bis zu 4x99 Funktionen in beliebigen Kombinationen ausgebaut werden. Anschließen lassen sich Lautsprecher, Verstärker, Plattenspieler und Tonbandgeräte zur Demonstration und zum Vergleich untereinander. Das Umschalten der angeschlossenen Geräte erfolgt über eine kabelgebundene Fernsteuerung.

□

Bei dem neuen Plattenspieler Transcriber von Transcriptor (Vertrieb: Hi-Fi-Wünsche) ist der Tonarm fest auf der Abdeckplatte montiert, während **der auf einem Wagen angeordnete Plattenteller** linear unter dem Tonabnehmer hinwegbewegt wird. Der Antrieb erfolgt mit einem Gleichstrom-Servosystem. Der Tonarm hat nur 13,4 g Eigengewicht, seine Länge beträgt 38 mm. Der Plattenspieler befindet sich in einem Kristallglasgehäuse mit geschliffenen Kanten. Als Tonabnehmer wird das Ortofon-System F 20 EO verwendet.

Videogesteuerte Laser-Farbfilmaufzeichnung

Ein großer Teil der Farbfernsehprogramme wird heute auf Magnetband aufgezeichnet. Es besteht aber eine wachsende Nachfrage nach Möglichkeiten, solche Programme auf Farbfilm zu übertragen, denn vor allem überseeische Anstalten bevorzugen wegen seiner bequemen Handhabung das derzeit als Weltstandard angesehene 16-mm-Filmformat. Allerdings fordern sie dabei höchste Bildqualität ohne die Nachteile, die sich bei den älteren Verfahren zum Überspielen von Video-Magnetbändern auf Farbfilm ergaben – wie beispielsweise begrenzte Bildauflösung, ungenügende Farbwiedergabe und das Verschmieren von Bewegungsabläufen. Diese Nachteile ergaben sich aus der herkömmlichen Technik, bei der das Bild einer Farbbildröhre auf den Film projiziert wurde.

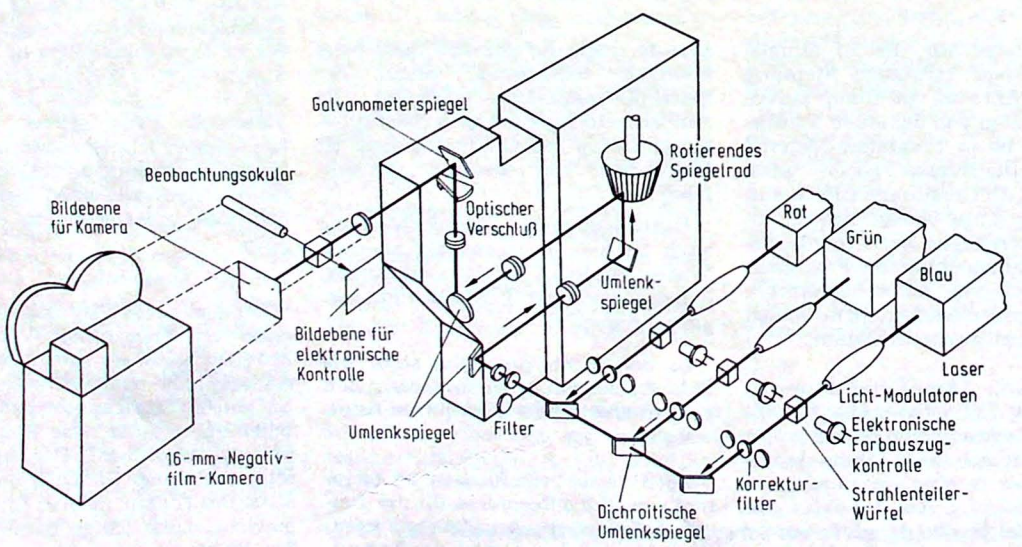
Alle heute zu stellenden Forderungen erfüllt das neue „Laser-Scan"-System von Rank Video. Sein Arbeitsprinzip beruht auf der Verwendung von drei Lasern, deren Farblichtbündel zunächst dem Videosignal entsprechend moduliert und dann mit optisch-mechanischen Mitteln abgelenkt werden. Aus den drei Laserbündeln läßt sich ein äußerst scharfes Bild erzeugen, welches direkt auf 16-mm-Farbnegativfilm aufgezeichnet werden kann. Das neue Verfahren liefert hohe Auflösung, guten Kontrast, ausgezeichnete Bildlinearität und exakte Farbwiedergabe. Jeder Farbwechsel wird verzögerungsfrei registriert, denn Farbleuchtstoffe, die für ihre Anregung wie für ihr Abklingen eine gewisse Zeit brauchen, werden hier nicht verwendet.

Einzelheiten des Laser-Scan-Prinzips sind in der Skizze veranschaulicht. Das rote, das grüne und das blaue Lichtbündel, welche von Argonionen- beziehungsweise Helium-Neon-Lasern erzeugt werden, durchlaufen zunächst je einen Lichtmodulator, der ihre Helligkeit entsprechend den Farbinformationen des Videosignals beeinflußt. Nach optischer Aufbereitung werden die drei Bündel dann mit Hilfe von dichroitischen Umlenksystemen vereinigt und dem optisch-mechanischen Ablenksystem zugeführt. Zur Horizontalablenkung dient hier ein rotierendes Spiegelrad, während die Vertikalablenkung mit Hilfe eines periodisch kippenden Galvanometerspiegels vorgenommen wird.

Das entstehende Farbbild läßt sich auf verschiedene Weise kontrollieren: einmal durch direkte Betrachtung über ein Okular, zum anderen über getrennte Monitoren für die einzelnen Farbauszüge sowie für das Gesamtbild. Ein digital anzeigendes Fotometer gestattet die exakte Einstellung der günstigsten Belichtungsverhältnisse.

Als Aufnahmekamera dient eine dem letzten Stand der Technik entsprechende Ausführung mit sehr schnellem Bildwechsel; sie arbeitet mit Farbnegativfilm. Das bei exakter Fokussierung der drei Laserbündel entstehende Bild ist so scharf, daß selbst auf dem relativ kleinen 16-mm-Format die Zeilenstruktur der Videoaufnahme deutlich registriert würde. Da sie aber die Wiedergabe – besonders bei Normwechsel – beeinträchtigen könnte, wird der Laserfokus durch optische Mittel leicht elliptisch deformiert. Auf dem Film entsteht dadurch ein zeilenfreies Bild. -be-

(Nach Unterlagen des Rank Video Centre, London)



Das Laser-Scan-System verwendet zur Aufzeichnung von Videobildern auf 16-mm-Film drei Farblaser, deren Bündel getrennt moduliert, dann vereinigt und abgelenkt und schließlich auf dem Farbnegativfilm fokussiert werden

Prof. Walter Bruch

Von der Tonwalze zur Bildplatte

100 Jahre Ton- und Bildspeicherung

Als man am Anfang der zwanziger Jahre Trichter mit elektromechanischen Wandlern erregen und mit dem Mikrofon das Schallfeld ausmessen konnte, ergab sich meßtechnisch eine gute Bestätigung der von Burstyn auch für den Grammophontrichter vorausgesagten Regel für den Minimaldurchmesser von etwa $^1/_3$ untere Grenzwellenlänge. Gute Grammophontrichter zeigten bei einem sonst näherungsweise linearen Verlauf der Frequenzkurve einen steilen Abfall der Abstrahlung bei etwa 250 Hz. Eine Erweiterung dieses Bereiches nach unten verlangte Trichter von mindestens 1 m Durchmesser. An solche Durchmesser war beim Grammophontrichter nicht zu denken, zumal diese tiefen Frequenzen damals auch gar nicht aufgezeichnet werden konnten. Erst später bei den elektromechanisch aufgenommenen Platten und nach Erfindung der Gegenkopplung wurde dies möglich.

Als am Ende der zwanziger Jahre der Ton der ersten Tonfilme von Platten – und bald danach vom Lichttonfilm – abgespielt wurde, baute man dafür Lautsprecher mit so großer Öffnung (*Bild 113*). Die mathematischen Vorschriften für den Exponentialverlauf und die 45°-Bedingung am Ausgang schrieben bei gegebenem Trichterausgangsdurchmesser seine Länge vor. Kunstgriffe wie Faltung des Trichters, die man schon vorher beim Schrankgrammophon gelernt hatte, halfen, die Lautsprechertiefe auf die zur Verfügung stehende Raumtiefe zu beschränken.

Doch nach diesem Vorgriff in die Zukunft des Trichters wieder zum Grammophon zurück: Sein typischer Blechklang war nicht nur auf die Ausführung des Trichters aus Blech zurückzuführen, viel davon konnte man durch Versteifungsrippen mindern, auch durch Bekleben mit schalldämmendem Material ließ sich sein Klirren erheblich reduzieren. Weitgehend war der blecherne Ton durch die Frequenzbegrenzung nach unten als Folge des viel zu geringen Trichterdurchmessers bedingt.

Auch als man sich mehr und mehr dem Exponentialtrichter mit größerem

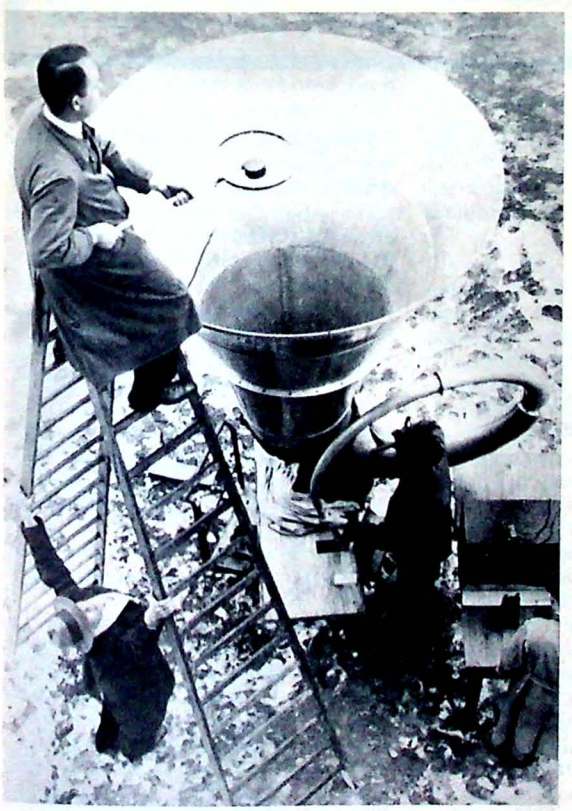
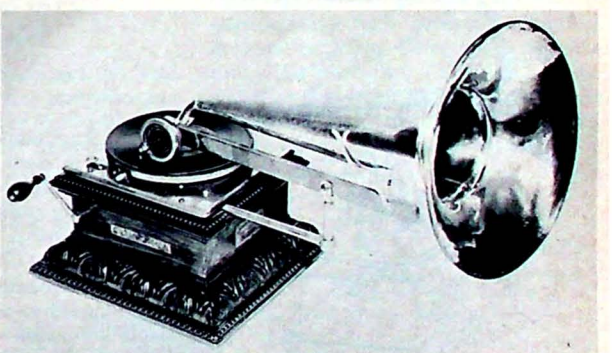
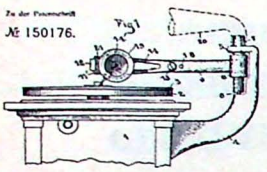


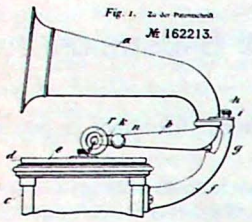
Bild 113. Für die Abstrahlung tiefer Frequenzen muß der Trichterausgang einen großen Durchmesser haben. Für die ersten Tonfilme konstruierte man solch riesige Lautsprechertrichter, wie hier einer mit Hilfe eines Mikrofons gemessen wird



▲ Bild 114. Die einfache Trompete war Vorbild für die Trichter der ersten Grammophone. Noch muß der drehbar gelagerte Trichter der Bewegung der Schalldose folgen
(Bild: IFPI-Archiv)

Bild 115. ▶ Ein Trichtergrammophon des Jahres 1909. Der mit Rippen versteifte Trichter ist dann schon ein Exponentialtrichter und bewegt sich nicht mehr mit der Schalldose. Über einen Hohltonarm wird der Schall zugeführt, die Schalldose mit Glimmermembran wird zum Nadelwechsel hochgeklappt (Bild: Deutsches Museum)





◄ Bild 116. Johnson und Dennison: Grundpatent DRP 150176 aus dem Jahre 1902 für die hochklappbare Schalldose [62] und dazu ein Ausführungspatent der Deutschen Grammophon Ges. DRP 162213 aus dem Jahre 1903

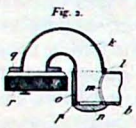


Bild 117 ►
Werbung der Deutschen Grammophon Ges. für den Trompetenarm. Deutlich ist die hochklappbare Schalldose zu erkennen

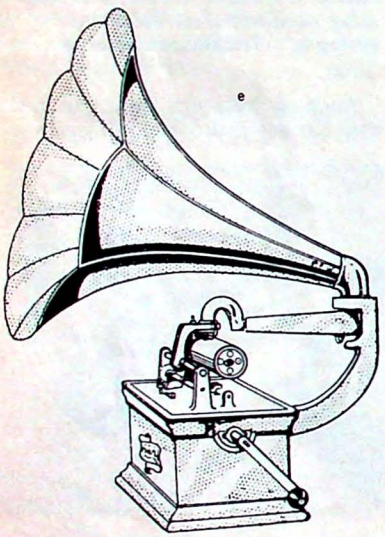


Bild 118. Auch Edison koppelte später die Schalldose über einen Hohltonarm an den Trichter, die Nachführung erfolgt aber bei ihm durch eine Schraubspindel und nicht durch die Rille. Eine hochklappbare Schalldose ist nicht notwendig, denn er hat schon die Diamantdauernadel

Trichterausgang näherte, ohne zunächst noch die mathematischen Gesetze dafür zu kennen, blieb man bei der Einführung von Versteifungsrippen zur Verminderung des Klirrens noch sehr zurückhaltend, denn der ganze Trichter mußte von der Schalldose in der Schallrille geführt, mitgedreht werden, wie das *Bild 114* deutlich zeigt. So blieb es noch verstärkt beim Blechton, bis eine Erfindung von Eldridge R. Johnson und Wilburn N. Dennison im Jahre 1902 für die Patentinhaber das Grammophon erst vollkommen machte (*Bild 115*). Sie erfanden zu dem, was Bell und Tainter schon erfunden hatten, dem *Hohlrohrtonarm*, die *aufklappbare Schalldose* (*Bild 116*) [62].

Die zum Nadelwechsel hochklappbare Schalldose war akustisch mit dem der Plattenrille folgenden Hohlrohrtonarm gekoppelt, der den Schall zum nunmehr feststehenden Trichter transportierte. Der nicht mehr der Schalldose folgende Trichter konnte nun getrennt auf die Zuhörer zugedreht werden, und das auch während des Spiels, weil Tonarm und Schalldose mechanisch vollkommen davon entkoppelt waren. Wegen seiner vom Tonarm unabhängigen Lagerung konnte der Trichter dann auch viel gewichtiger gemacht werden als bei den ersten Grammophonen, das heißt, er konnte eine größere Austrittsöffnung bekommen und durch mehr Rippen klirrfreier gemacht werden.

Der Deutschen Grammophon Ges., der beide Patente von Bild 116 für Deutschland gehörten, war damit eine Führungsrolle in die Hand gegeben, sie machte auch reichlich Reklame damit (*Bild 117*).

Das einfache Auswechseln der Nadel war inzwischen wichtig geworden, denn die nun schon sehr guten Platten sollte möglichst oft in bester Qualität abgespielt werden, dazu sollte die Nadel nach dem Abspielen jeder Plattenseite erneuert werden, denn sie war dann schon erheblich stumpf geschliffen und für die nächste abzuspielende Platte schädlich.

Die einfache Konstruktion der akustisch an einen Hohlraum angekoppelten hochklappbaren Schalldose wurde von allen Grammophonen übernommen. Edison, der den Hohlrohr-Tonarm später auch bei seinem Phonographen einführte, brauchte die hochklappbare Schalldose nicht, denn er hatte schon frühzeitig die Diamantdauernadel eingeführt (*Bild 118*).

In den USA nannte man den geschwungenen Trompetenarm der zweiten Generation (*Bild 115*) auch „Goose-Neck", also Gänsehals, bei uns hätte man wahrscheinlich „Schwanenhals" zu dem Hals des Trichters gesagt, der so geformt war, daß sein Schwerpunkt etwa über dem Drehlager lag, so daß beim Schwenken in eine ungünstige Gleichgewichtslage kein unstabiler Stand des Gerätes entstehen konnte.

(Fortsetzung folgt)

In diesem Teil der Beitragsreihe werden Schaltungen zur Amplitudenmodulation und Frequenzverdopplung angegeben. Außerdem werden Schaltungsanordnungen besprochen, die die Verkopplung der Ausgangsspannung von Signalgeneratoren mit der horizontalen Ablenkfrequenz ermöglichen.

Heinz Heß

Das Fernsehgerät als Oszilloskop

Eine Serie für technisch Fortgeschrittene

9. Teil

Zur Funktion: Die Transistoren 1 und 2 stellen Konstantstromquellen dar, die Transistoren 3 und 4 bilden zusammen einen Differenzverstärker, dessen Kollektorausgänge inverse Signalströme $+i_1$ und $-i_1$ in ein Transistorenquartett (T 5...8) einprägen. Bei $U_{Mod} = 0$ verteilt sich der Signalstrom i_1 gleichmäßig auf die Transistoren 5 und 6, der Signalstrom $-i_1$ auf die Transistoren 7 und 8.

Da die Transistoren 5...8 ausgangsseitig kreuzverbunden sind, heben sich die Wirkungen der Ströme an den Außenwiderständen auf. Wird das Transistorquartett mit einem Steuersignal U_{Mod} angesteuert, so verschiebt sich die Symmetrie. Am Ausgang entsteht ein Signal, das dem Produkt aus Eingangssignal U_e und dem Modulationssignal U_{Mod} entspricht.

$$U_a = U_e \cdot U_{Mod}$$

Aus dieser Gleichung ist eine Eigenschaft des Modulators mit unterdrücktem Träger erkennbar, daß nämlich das Ausgangssignal U_a immer dann zu Null wird, wenn entweder U_e oder U_{Mod} zu Null werden (Doppelgegentaktprinzip).

Ein weiteres Charakteristikum des erwähnten Modulationsprinzips, der Phasensprung von 180° des Ausgangssignals U_a beim Nulldurchgang der Eingangsspannung U_e, ist besonders deutlich auf *Bild 88* zu sehen. Das *Bild 89* zeigt das Ausgangsmodulationsprodukt mit den dazugehörigen Eingangssignalen.

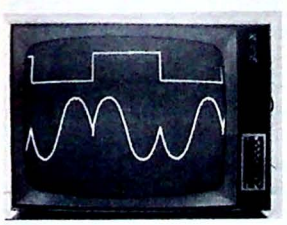


Bild 88. Zur Verdeutlichung des Phasensprunges beim Nulldurchgang des Eingangssignals; Eingangsspannung (oben); Ausgangsspannung (unten)

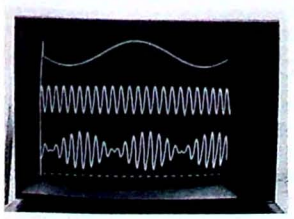


Bild 89. Modulation mit unterdrücktem Träger: Eingangsspannung (oben); Modulationsspannung (Mitte); Modulationsprodukt (unten)

5.62 Amplitudenmodulator

Wird die ursprüngliche Symmetrie $U_{B4} = 0$ mit Hilfe des Potentiometers R 1 in Bild 87 verstimmt. $U_{B4} \gtrless 0$, so wirkt der Vierquadrantenmultiplizierer als normaler Amplitudenmodulator, denn als resultierende Eingangsspannung U_r ist jetzt

$$U_r = U_e - U_{B4}$$

wirksam. Dabei ist U_{B4} ein Maß für den Ruheträger.

5.63 Frequenzverdoppler

Führt man den Eingängen U_e und U_{Mod} (*Bild 90*) dasselbe sinusförmige Signal zu, so führt die Multiplikation der beiden miteinander in einem Doppelgegentaktmodulator zu einer Ausgangsspannung doppelter Frequenz.

$$U_e = \sin \omega t$$
$$U_{Mod} = \sin \omega t$$

$$U_e \cdot U_{Mod} = \sin^2 \omega t = {}^1/_2 \cos(\omega t - \omega t)$$

$$-{}^1/_{2\cos} {}_2 \omega t = -{}^1/_2 \cos 2\omega t;$$

Wie die Rechnung zeigt, steht am Ausgang des Multiplizierers lediglich eine Komponente doppelter Frequenz.

5.64 Auftaststufe

Die Auftaststufe bildet einen Sonderfall eines Modulators mit unterdrücktem Träger (*Bild 91*). Der Eingang U_e wird mit einem Rechteckimpuls, im vorliegenden Falle ist es ein Mäander, angesteuert. Die Referenzgleichspannung U_{B4} wird mit R 1 auf U_H eingestellt, so daß bei Spannungsgleichheit der beiden Eingänge $U_e = U_{B4} = U_H$ das Ausgangssignal zu Null wird (*Bild 92*).

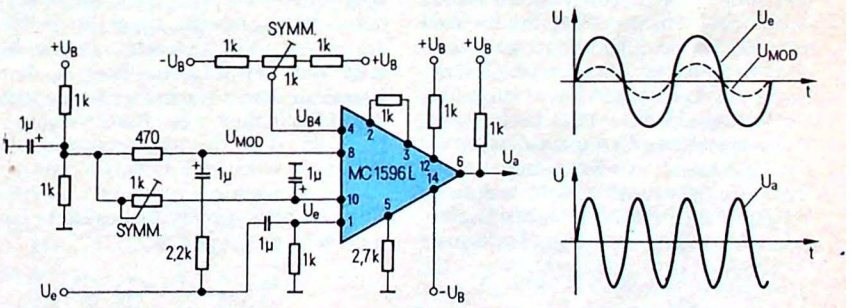


Bild 90. Frequenzverdoppler

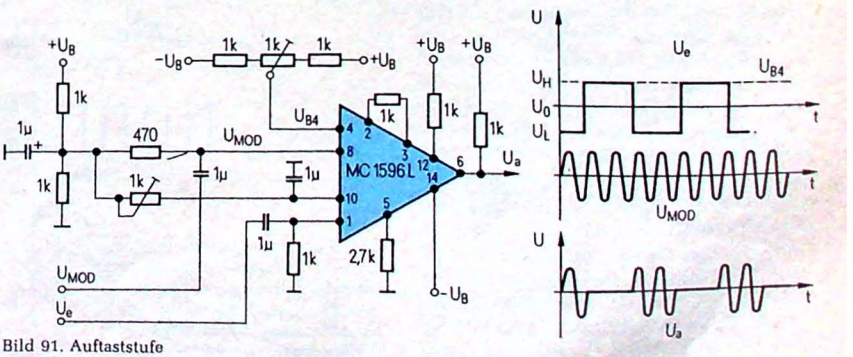
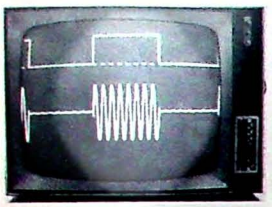
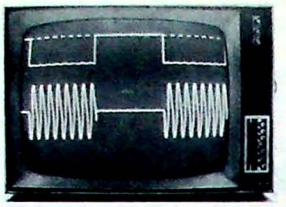


Bild 91. Auftaststufe



◄ Bild 92. Modulationsträger und Eingangsspannung mit U_{B4}, gestrichelt (oben); aufgetastetes Trägerpaket (unten)

Bild 93. ►
Umgekehrter Betrieb wie Bild 92



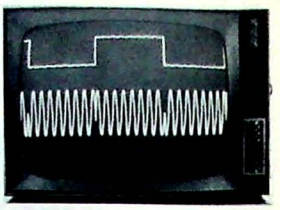


Bild 94. Ausgangsträger mit periodischem 180°-Phasenwechsel

Den umgekehrten Betrieb $U_{B4} = U_L$ stellt *Bild 93* dar. Einen Ausgangsträger mit periodischem 180°-Phasenwechsel (*Bild 94*) erhält man bei $U_{B4} = U_o$. In diesem Falle wirkt der Multiplizierer wieder als symmetrischer Doppelgegentaktmodulator.

Zum Abschluß des Abschnittes „Amplitudenmodulation" noch einige Anmerkungen der Vollständigkeit halber, die die Grenzen des Meßverfahrens betreffen.

Die Bilder 81 und 84 zeigen Coderausgangssignale, von denen jeweils eine H-Periode, *ohne* horizontale Austastlücke angezeigt wird. Die Signale beinhalten höherfrequente Chrominanzkomponenten, welche auf einen Farbträger (f_F = 4,43361875 MHz) aufmoduliert sind. Es stellen sich zwei Fragen: a) die Frage nach der oberen Grenzfrequenz des Meßverfahrens, b) die Frage der Wiedergabe der horizontalen Austastlücke.

Zu a): die Frage nach der oberen abbildbaren Grenzfrequenz läßt sich am leichtesten beantworten, wenn man sich den Signalweg vor Augen führt und die frequenzgangbeschneidende Baugruppe definiert. Beschränkt man sich bei dieser Diskussion auf einen handelsüblichen Schwarzweiß-Empfänger, so kann man davon ausgehen, daß er Signale von 5 MHz noch ausreichend kontrastreich wiedergibt, um ein Oszillogramm zu schreiben. Diese obere Grenzfrequenz definiert zunächst lediglich die Strahlbreite t_S des Oszillogramms. Diese ist wie folgt festlegbar:

$$t_S = \frac{T}{2} = \frac{1}{2fg}; \quad fg = 5\ \text{MHz}$$

t_S = 100 ns;

Die Strahlbreite t_S entspricht der Impulsbreite der digitalen Ausgangsimpulsfolge des Pegel-Zeit-Konverters und wird durch die Zeitkonstante des Differentiators festgelegt (Abschnitt 2.). Daraus geht hervor, daß das angeschlossene Wiedergabegerät mit seiner oberen Grenzfrequenz primär die Auflösungsgrenze definiert, die bei der angenommenen Grenzfrequenz von 5 MHz liegt. Impulsfolgen mit einer höheren Wiederholrate werden flächenhaft angezeigt (siehe die Bilder 6, 81 bis 84).

Weitergehende Überlegungen zeigen, daß der Komparator, als Komponente der Pegel-Zeit-Wandlung, das Bauteil ist, das die obere Grenzfrequenz bestimmt. Bei Verwendung genügend schneller Komparatoren können z. B. Fernseh-Zf-Signale zwar nicht aufgelöst, aber doch im Hüllkurvenverlauf exakt angezeigt werden.

Zu b) Die horizontale Austastlücke beinhaltet mit dem Synchronsignal S und dem Farbsynchronsignal (Burst) wichtige Signalgrößen, die innerhalb des Signalweges eines Studios häufig kontrolliert werden. Diese Signalanteile werden, wie die angeführten Bilder zeigen, nicht angezeigt, dargestellt wird nur der Bildsignalbereich. Zur Korrektur dieses Nachteiles bietet sich die Möglichkeit der Rasterverschiebung an, d. h. der synchronisierende H-Impuls wird im Empfänger zeitlich verzögert, wodurch es zu einer Darstellung der horizontalen Austastlücke auf dem Bildschirm kommt.

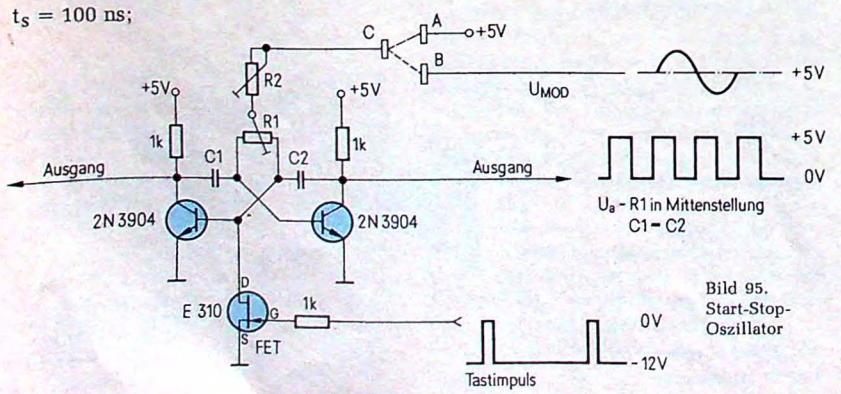


Bild 95. Start-Stop-Oszillator

Das umgewandelte Eingangssignal liegt am Ausgang des Pegel-Zeit-Konverters in impulsförmiger Form vor. Dies eröffnet die Möglichkeit der digitalen Signalverarbeitung mit Schieberegister (Signalverzögerung), mit digitalem Speicher sowie die Möglichkeit logischer Signalverknüpfungen. Besonders bei Verwendung eines digitalen Speichers können die schwierigsten Synchronisierprobleme gelöst werden (Zeit-Zeit-Transformation). Innerhalb dieser Arbeit ist nicht der Raum, auf diese und anschließende Probleme einzugehen.

5.7 Oszillatoren, Funktionsgenerator

Es wurde verschiedentlich darauf hingewiesen, daß die Ausgangsspannungen der verwendeten Signalgeneratoren mit der horizontalen Ablenkfrequenz verkoppelt sein müssen, um eine stehende Abbildung des betreffenden Signals zu erzielen. Nachfolgend werden Schaltungsanordnungen besprochen, die diese Bedingungen erfüllen. Dabei sind zwei Prinzipien der Verkopplung von Bedeutung, zum einen das Start-Stop-Prinzip, zum anderen die Nachlaufsynchronisierung (PLL).

5.71 Start-Stop-Oszillator

Beim Start-Stop-Oszillator handelt es sich nicht um einen frequenz- oder phasennachgeregelten Oszillator. Die phasenstabilisierende Wirkung erzielt man durch periodisches Tasten des Oszillators. Dadurch erzwingt man ein Schwingungspaket gleicher Anfangsphase, wodurch bei dem behandelten Meßprinzip eine stehende, synchronisierte Abbildung erreicht wird. Ein besonders einfacher Start-Stop-Oszillator ist in *Bild 95* gezeigt. Er liefert normalerweise (R 1 in Mittenstellung) mäanderförmige Ausgangssignale. Mit R 1 kann das Tastverhältnis verändert werden, mit R 2 ist die Oszillatorfrequenz beeinflußbar. Bei Einspeisung eines horizontalfrequent verkoppelten Signals an Punkt B kann der Oszillator frequenzmoduliert werden.

(Schluß folgt)

Die nachfolgend beschriebene Schaltung liefert sehr steilflankige Rechtecksignale veränderlicher Frequenz und mit 15 V Spannungshub. Sie eignet sich daher vor allem als Taktgeber für CMOS- oder TTL-Schaltungen oder auch als preiswerter Rechteckgenerator fürs Heimlabor.

Martin Weitzel

Einfacher Rechteckgenerator

Das Herz der Schaltung ist der CMOS-Baustein 4047 (astabiler/monostabiler Multivibrator). Da dessen Ausgänge nur mit etwa 2,5 mA belastbar sind, ist eine Leistungsstufe nachgeschaltet. Außerdem stehen noch zwei gegenphasige Signale an Ausgängen mit offenem Kollektor zur Verfügung. Unter „Ausgang mit offenem Kollektor" versteht man die in *Bild 1* angegebene Schaltung. Die Spannung des

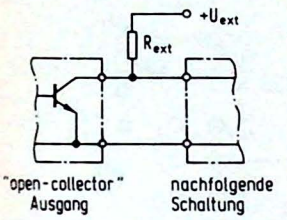


Bild 1. Eine TTL-IS mit „offenem Kollektor" erlaubt Ausgangsspannungen bis zu 30 V

High-Pegels hängt hierbei ausschließlich von der Spannung U_{ext} ab. Besonders wertvoll ist dies z. B., wenn der Generator eine Digitalschaltung ansteuert und U_{ext} identisch mit der Versorgungsspannung dieser Digitalschaltung ist. Dadurch ist sichergestellt, daß am Eingang der nachfolgenden Schaltung auf keinen Fall deren Betriebsspannung überschritten wird, auch dann nicht, wenn man diese (evtl. versehentlich) abschaltet. Viele digitale IS können nämlich beschädigt werden, wenn die Eingangsspannung eines Gatters die Betriebsspannung überschreitet, und gerade das wird durch die Ausgänge mit offenem Kollektor mit Sicherheit vermieden. Da Eingänge von TTL-Schaltungen im offenen Zustand High-Pegel führen, können diese von den Ausgängen mit offenem Kollektor übrigens direkt angesteuert werden, d. h. R_{ext} kann dann entfallen.

Die Schaltung

Der Baustein IS 1 ist als astabiler Multivibrator geschaltet, wie aus *Bild 2* hervorgeht. Die frequenzbestimmenden Bauteile R_f und C_f (*Bild 3*) ergeben sich aus der Beziehung:

$$f \approx \frac{1}{4{,}4 \cdot R_f \cdot C_f}$$

Zu den hohen Frequenzen hin funktioniert der Baustein noch einwandfrei mit C_f = 27 pF und R_f = 5,6 kΩ, also etwa mit 1,5 MHz. Zu tiefen Frequenzen hin sind praktische Grenzen durch die beschaffbaren Bauelemente gesetzt (C_f sollte kein Elektrolytkondensator sein). In der vom Autor gebauten Version liegt die untere Frequenzgrenze mit C_f = 4,7 µF und R_f = 105,6 kΩ bei 0,5 Hz.

Dem IS-Ausgang folgt eine Leistungsstufe mit T 1, T 2. Da die Spannung an den Ausgängen der IS 1 praktisch nur den Wert Null oder + U_b annimmt und der Wechsel zwischen den beiden Zuständen sehr schnell vor sich geht, ist immer einer der beiden Transistoren T 1, T 2 (bzw. T 1', T 2') leitend und der andere gesperrt. Zusammen

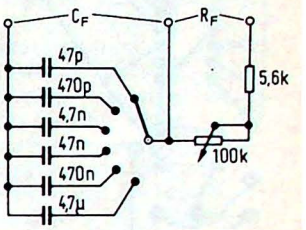
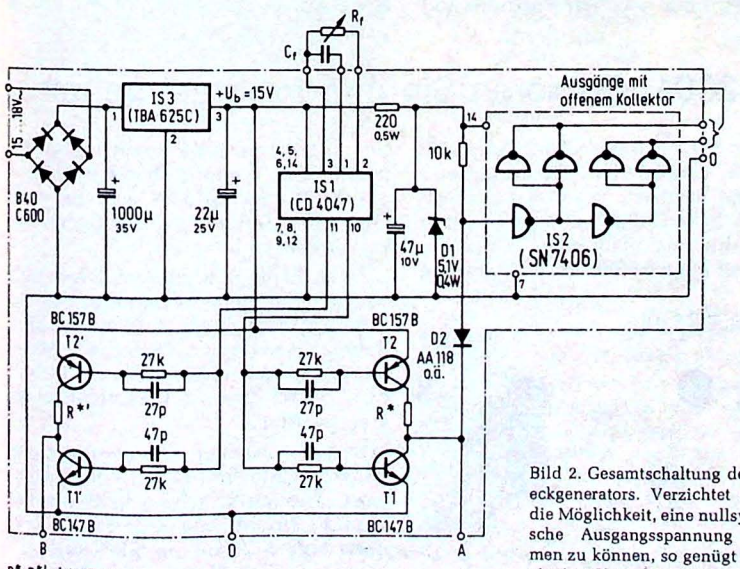


Bild 3. Dimensionierung der frequenzbestimmenden Bauelemente

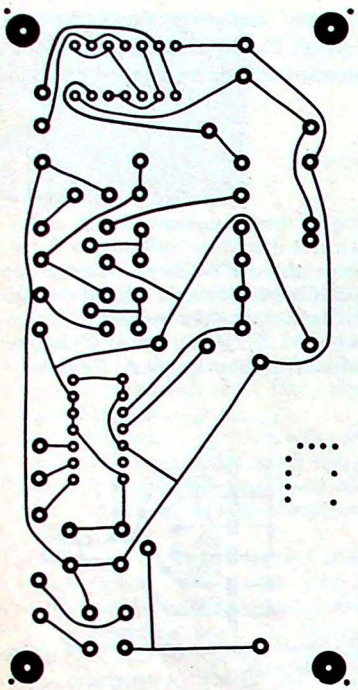
mit der kapazitiven Überbrückung der Basisvorwiderstände der Transistoren liefert die gewählte Schaltung auch bei größerer Belastung sehr steile Impulsflanken bei unbedeutendem Überschwingen. Der Widerstand R* (bzw. R*') macht die Schaltung nach Masse kurzschlußfest und sollte dafür etwa 150 Ω betragen. Allerdings beeinträchtigt dieser Widerstand ein wenig die Steilheit der positiven Flanken. Es ist deshalb auch möglich ihn wegzulassen, wenn die Leistungsstufe durch andere Maßnahmen vor Kurzschluß des Ausgangs geschützt wird; kurzzeitig schützt hier auch die Strombegrenzung des Spannungsreglers im Netzteil.

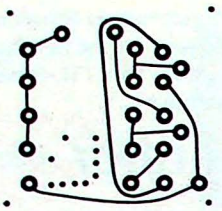
Das Ausgangssignal einer Leistungsstufe ist unipolar (d. h., die Ausgangsspannung liegt zwischen 0 und + U_b). Wird ein bipolares Ausgangssignal (zwischen + U_b und –U_b) benötigt, so kann noch eine zweite Leistungsstufe (T 1', T 2') aufgebaut und über Pin 11 von IS 1 angesteuert werden. An diesem Anschluß steht ein gegenüber Pin 10 invertiertes Signal zur Verfügung. Die Auskopplung des Ausgangssignals erfolgt dann nicht zwischen „A" und Masse („O") sondern zwischen „A" und „B". Aus diesem Grund muß der Rechteckgenerator massefrei aufgebaut werden. Der Vorteil gegenüber der Auskopplung des unipolaren Signals über einen Kondensator liegt im doppelten Ausgangsspannungshub und der Gleichstromkopplung, d. h., auch bei niedrigen Frequenzen und hoher Last tritt keine „Dachschräge" des



R*, R*': siehe Text

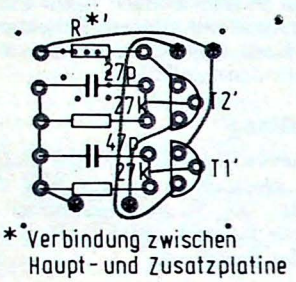
Bild 2. Gesamtschaltung des Rechteckgenerators. Verzichtet man auf die Möglichkeit, eine nullsymmetrische Ausgangsspannung entnehmen zu können, so genügt auch ein einziges Komplementärpaar (T1, T2)

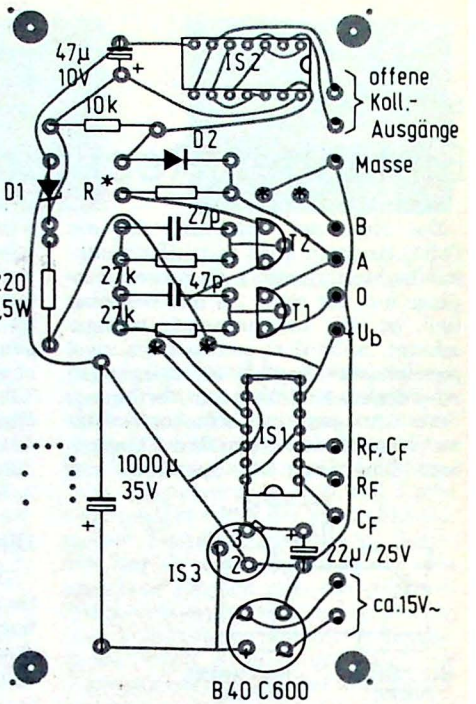




◄ Bild 4. Layout für die Haupt- und Zusatzplatine

Bild 5. ►
Bestückungsplan für die Haupt- und die Zusatzplatine





Rechtecksignals auf. Für die zweite Endstufe ist eine kleine Zusatzplatine vorgesehen, die an vier kurzen Drähten direkt über die Endstufe auf der Hauptplatine montiert werden kann. Natürlich ist auch in dieser Version ein unipolares Ausgangssignal möglich, wobei dann an der zweiten Leistungsstufe ein genau gegenphasiges Signal zur Verfügung steht.

An die Leistungsstufe A ist über D 2 die Ausgangsstufe mit offenem Kollektor angeschlossen. Hierfür wird IS 2 (7406) verwendet, die sechs Inverter mit einem solchen Ausgang enthält. Die Inverter sind so zusammengeschaltet, daß zwei komplementäre Ausgänge zur Verfügung stehen. Die Ausgangstransistoren dieser IS besitzen eine zulässige Sperrspannung von 30 V (dies ist damit auch die Grenze für U_{ext}, vergl. Bild 1) und dürfen mit 40 mA belastet werden. Zwar sind zwei Inverter parallel geschaltet, eine gleichmäßige Stromverteilung ist aber nicht sichergestellt; deshalb sollte die Gesamtlast 50 mA nicht wesentlich überschreiten (was auch für die meisten Anwendungszwecke ausreicht, z. B. zum Ansteuern von über 30 TTL-Eingängen).

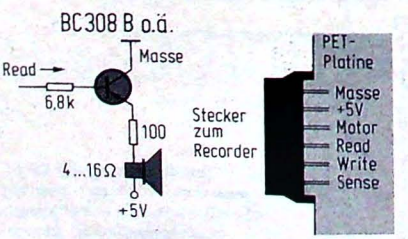
Aufbau des Generators

Die Schaltung ist einschließlich eines Brückengleichrichters und dem Spannungsregler IS 3 (TBA 625 C) auf einer Platine der Größe 100 mm x 50 mm und evtl. einer kleinen Zusatzplatine für die zweite Leistungsstufe (*Bild* 4) untergebracht. *Bild* 5 zeigt die Bestückung. Hat man keinen Widerstand R* (bzw. R*') vorgesehen, so sollte ohne eingebaute IS 1 keine Betriebsspannung angelegt werden, da beide Transistoren der Leistungsstufe aufgesteuert würden und (unter ungünstigen Bedingungen) durch thermische Überlastung nach kurzer Zeit zerstört werden könnten.

An die fertig bestückte Platine müssen extern nur noch der Netztrafo und die frequenzbestimmenden Elemente sowie der Ausgangsspannungsteiler angeschlossen werden. Der Netztrafo soll eine Sekundärspannung von 15...18 V liefern und muß mit etwa 200 mA belastbar sein. Die frequenzbestimmenden Elemente können nach der angegebenen Formel den eigenen Erfordernissen angepaßt werden. Mit der in Bild 3 angegebenen Dimensionierung erreicht man sechs dekadisch abgestufte Bereiche von 0,5 Hz bis 750 kHz mit einer Variation von 1 : 18 pro Bereich. ■

PET 2001: So hören Sie Ihre Programme mit

Wenn Sie den in FUNKSCHAU 1978, Heft 12, vorgestellten Heimcomputer PET 2001 besitzen, so werden Sie festgestellt haben, daß es recht nützlich wäre, die Kassetten beim Abspielen über den eingebauten Recorder mithören zu können, ganz einfach, um kontrollieren zu können, ob nun überhaupt etwas auf dem Band ist, oder auch, um ein sinnloses Suchen von Programmen zu vermeiden.



So kann man beim PET die auf Kassette aufgezeichneten Daten mithören

Das *Bild* zeigt zu diesem Zweck eine wirklich einfache Schaltung, die das Mithören der Daten sowohl bei Aufnahme als auch bei Wiedergabe gestattet. Der Lautsprecher kann z.B. auf die Lüftungsschlitze des Bodenbleches geklebt werden.

Sie werden sehen, wie beruhigend es ist, wenn Sie Ihre Daten hören. Übrigens: Geschulte Ohren hören sofort „ihr" Programm aus einer Vielzahl anderer heraus. Probieren Sie's aus!

Hans Neumayr

Karl-Heinz-Schmidt

Für den Scheibenwischer gibt es seit langem Intervallschaltungen, die eine Anpassung der Wischwiederholzeit an die momentanen Bedürfnisse gestatten. Die hier vorgestellten Schaltungen tun etwas anderes: Sie „fühlen", ob es sich lohnt, den Scheibenwischer ein- bzw. abzuschalten, und tun dies bei Bedarf automatisch. Doch hat dies auch seine Probleme...

Automatische Scheibenwischersteuerung

Für den Techniker scheint es auf dem ersten Blick einfach, hier gängige Verfahren vorzuschlagen, es handelt sich hier doch um eine, auf der Isolierfläche aufliegende oder aufprallende, elektrisch leitende Nässe, die galvanisch, kapazitiv, optisch oder elektrostatisch registriert werden kann. Trotzdem wird es bei eingehender Betrachtung klar, daß es schwierig ist, alle grundsätzlichen Forderungen zu erfüllen. Es müssen die unterschiedlichsten Niederschlagsarten möglichst exakt erfaßt werden, um stets den optimalen Ein- oder Ausschaltmoment zu erreichen.

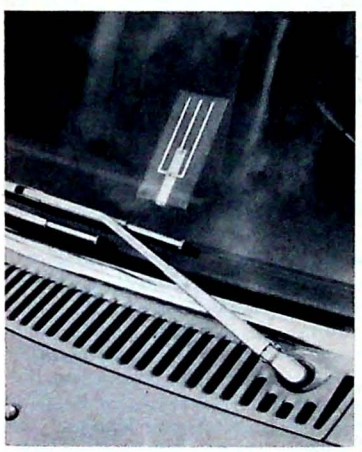


Bild 1. Versuchsaufbau einer automatischen Scheibenwischersteuerung mit kapazitivem Fühler und Hf-Brücke

Denn ein zu frühes Ein- bzw. zu spätes Abschalten läßt den Wischer zu lange „trocken laufen" und unnötig verschleißen; dagegen führt ein zu spätes Ein- bzw. zu frühes Abschalten zu gefährlichen Sichtbehinderungen.

Die zeitliche Anpassung der Schaltmomente liegt bei Nebelnässe anders als bei Nieselregen, und bei Nieselregen anders als bei Landregen; die plötzliche, ungemein heftige Reifengischt passierender Fremdfahrzeuge erfordert – insbesondere bei Scheibenwischern mit zwei Geschwindigkeiten – wiederum andere Schaltkriterien. Dagegen sollen eventuell auftreffende Insekten oder Staubteilchen nicht zur Schaltauslösung führen, auch sollen mechanische Erschütterungen oder elektrische Störungen (eigenes Bordnetz, Funksender oder Stromversorgungsleitungen) sowie Temperatur- und Verwitterungseinflüsse wirkungslos bleiben.

Der einfachste Lösungsvorschlag für eine elektronische Scheibenwischersteuerung nutzt die direkte elektrische Leitfähigkeit der jeweils aufliegenden Nässe aus. Dazu muß der Feuchtefühler in Form flach nebeneinander liegender, elektrisch leitender Kontaktbahnen außen auf der Windschutzscheibe, vorzugsweise innerhalb des Wischbereichs, angeordnet werden. Verbindet ein auftreffender Regentropfen zwei Kontaktbahnen galvanisch miteinander, so wird eine Schaltstufe betätigt und der Wischermotor eingeschaltet. Ein Wischer streift dann gleichzeitig über die Kontaktbahnen die aufliegende Nässe ab und läßt damit die Schaltstufe zurückfallen. Der Wischermotor bleibt jedoch über seinen eigenen Endlagenschalter bis zur Wischer-Parkstellung in Gang, sofern nicht neu auftreffende Feuchte die Schaltstufe abermals betätigt. Diese galvanische Feuchteregistrierung ist auch bei Nebelnässe wirksam und weitgehend unempfindlich gegenüber mechanischen und elektrischen Störungen. Leider ergeben sich oftmals Abschaltverzögerungen, weil die die Kontaktbahnen überdeckende Nässe hier wesentlich fester als auf homogenen Glasflächen haftet (Adhäsion). Auch unterliegen der offene Fühler, die Kontaktierung und Ableitung sehr stark der Verwitterung, des Abriebes und der Verschmutzung; eine dauernde Wartung ist unumgänglich.

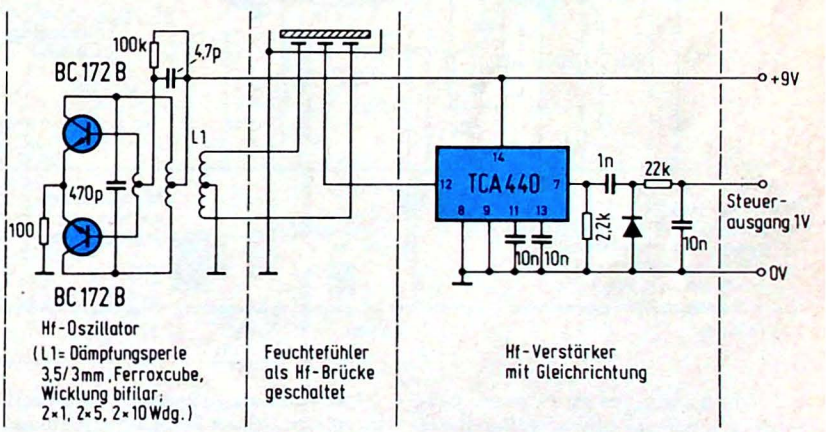


Bild 2. Schaltung einer automatischen Scheibenwischersteuerung, ohne Relais-Auslösung, wie in Bild 1 ausgeführt

Bei der kapazitiven Feuchteermittlung über eine Hf-Brücke kann der Fühler – abrieb- und witterungsgeschützt – auf der Innenseite der Windschutzscheibe, innerhalb des Wischbereichs, angeordnet werden. Diese kapazitive Feuchteermittlung spricht auch auf trockene, „sowohl leitende als auch nichtleitende Bedeckung an; bei einer nichtleitenden Bedeckung erfolgt eine umgekehrte Kapazitätsverschiebung durch die veränderte, resultierende Dielektrizitätskonstante zwischen der verdrängten Luft und der nun (außen) aufliegenden Fremdmasse". *Bild 1* zeigt eine solche Ausführung, *Bild 2* die

zugehörige Schaltung. An den beiden äußeren Fühlerbahnen liegt eine erdsymmetrische Hf-Spannung (etwa 1 MHz, 2x 6 V) an. Auf der mittleren Bahn bildet sich eine resultierende Brückenspannung, die sich infolge der außen auf der Scheibe ungleichmäßig auftreffende Feuchte verändert.

Die sich dabei ergebenden sehr kleinen Kapazitätsveränderungen zwingen jedoch zur unmittelbaren Zusammenfassung von Fühler und Elektronik, deswegen müssen der Hf-Generator und der Hf-Verstärker mit seiner Gleichrichtung eng mit dem Fühler verkoppelt – auf der Scheibe plaziert werden. Die Empfindlichkeit gegenüber Sprühregen und Nebelnässe ist bei dieser Ausführung nicht ausreichend, im Nahbereich von Rundfunksendern ist auch an der Vorderseite eines Außenrückspiegels – angebracht werden darf. Statt des aufwendigen Wechselfeldes wird hier ein künstliches Gleichspannungsfeld genutzt, dessen durch Tropfenaufprall verursachte Feldänderung als Spannungsimpulse gewonnen, verstärkt und zeitlich gedehnt wird und so den Wischermotor startet. Bei Vesuchen mit dieser elektronischen Aufprallregistrierung wurde überraschend offenkundig, daß jeder auftreffende Tropfen auch bei abgeschaltetem Gleichspannungsfeld einen verwertbaren elektrischen Spannungsimpuls erzeugt. Es kann angenommen werden, daß der Aufprall jeder Materie von einem natürlichen elektrischen Ladungsausgleich begleitet wird, welcher in nichtleitender Materie zu einem elektrischen Ladungstransport führt.

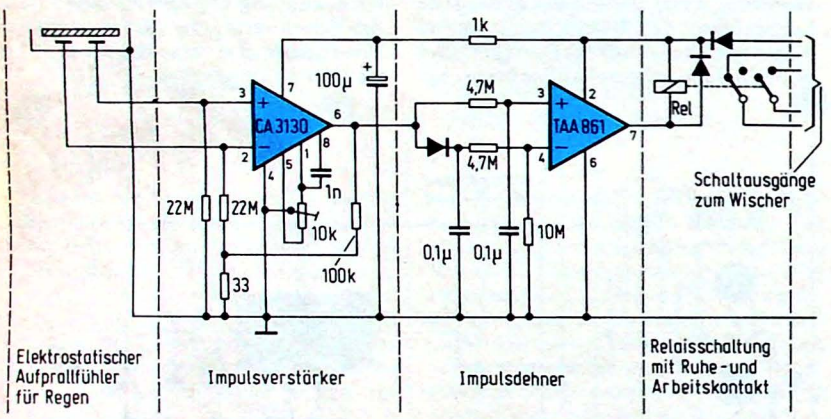


Bild 3. Vollständige Schaltung einer automatischen Scheibenwischersteuerung mit elektrostatischem Aufprallfühler

mit Schaltstörungen zu rechnen; gelegentlich wurden – offensichtlich durch das vorübergehende Auftreten elektrostatisch geladener Regentropfen – länger anhaltende Dauerverstimmungen des Brückenabgleiches beobachtet. Da der über den Fühler gleitende Wischer eine zusätzliche Brückenverstimmung und damit Schaltauslösung bewirkt, muß die nachfolgende Schaltstufe (hier nicht gezeichnet) entsprechend ausgelegt werden.

Die kapazitive Aufprallimpulsermittlung registriert das Auftreffen fester und flüssiger Bestandteile auf einer nichtleitenden Fläche; es ist von geringer Bedeutung, ob diese elektrisch leitend oder nichtleitend sind. Eine Löschung der Bedeckung ist jetzt nicht notwendig; d. h., daß der Feuchtefühler mit seiner Elektronik fast an jeder beliebigen Stelle des Kraftfahrzeuges – z. B.

Im Gegensatz zu kapazitive Aufprallimpulsermittlung kann auf ein zusätzliches Gleichspannungsfeld verzichtet werden. Die Erprobungsschaltung für die elektrostatische Aufprallregistrierung kann einfachsterweise in ein handelsübliches Kunststoffgehäuse eingesetzt werden. Hinter der Fühlerfläche, die hier vom Gehäusedeckel gebildet wird, wird eine doppelkaschierte Leiterplatte oder eine normale Glasspiegelplatte mit den ungefähren Abmessungen 50 mm x 50 mm geklebt. Auf der Oberseite der doppelkaschierten Leiterplatte werden die beiden Feuchtefühler ausgeätzt bzw. auf der Glasseite des Spiegels mit Leitsilber aufgetragen. Die untere Kaschierung der Leiterplatte bzw. die metallische Versilberung des Spiegels wird mit Masse verbunden und dient zur Abschirmung. Auf der Plattenunterseite werden die elektrischen Bauteile aufgeklebt, die IS mit den Anschlüssen nach oben. Bevor die Platte unter den Deckel geklebt wird, sollten beide Teile über eine offene Flamme geschwenkt werden; durch die Eliminierung elektrostatischer Spannungsfelder (Reibungselektrizität) werden Störauslösungen infolge mechanischer Erschütterungen (Mikrofonieeffekt) weitgehend vermieden. *Bild 3* zeigt eine Schaltung zur elektrostatischen Aufprallermittlung. Mit P 1 wird auf Nullpegel des CA 3130 abgeglichen. Läßt man einen Wassertropfen oder einen Zündholzsplitter auf die aktive äußere Deckelfläche fallen, wird beim Auftreffen ein elektrostatischer Impuls ausgelöst, welcher sich dielektrisch durch den Kunststoff fortpflanzt und in den unten anliegenden Fühlern elektrische Impulse induziert. Diese bewirken – nach Verstärkung im CA 3130 und zeitlicher Dehnung im TAA 861 – einen kurzzeitigen Relaisanzug und damit den Start des Wischermotors. Der Endlagenschalter des Wischermotors übernimmt die Steuerung und schaltet erst bei Erreichen der Parkstellung wieder ab. Jeder zwischenzeitlich auftreffende Tropfen bewirkt einen weiteren Relaisanzug, so daß bei stetem Regeneinfall ein ununterbrochener Ablauf der Scheibenwischersteuerung gewährleistet ist.

Diese Elektrometerschaltung ist allerdings gegenüber Wechsel- und „wechselnden" Gleichspannungseinstrahlungen sehr störanfällig. Netzeinstrahlungen (z. B. beim Unterqueren von Hochspannungsleitungen) werden jedoch weitgehend durch die Gleichtaktunterdrückung des ersten Operationsverstärkers in Verbindung mit der doppelten, exakt symmetrischen Fühlergestaltung unwirksam. Die Reste auftreffender Dieselabgase können – nur bei sehr trockenen Witterungslagen – ungewollte Schaltauslösungen bewirken (Ionisation). Weiterhin ist es interessant, daß auch auftreffende Abgase einer offenen Flamme die Schaltung auslösen. Die Schaltung spricht auf auftreffende oder fortgepustete kleinste Wattefussel an, ebenso wie sie auf einen schnell im Abstand von 10 bis 30 Zentimeter vorbeibewegten Kunststoffhalm (Trinkhalm) anspricht, sofern dieser elektrostatisch geladen ist.

So können die hier vorgestellten elektrischen Scheibenwischersteuerungen zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht als optimale Lösungen angesehen werden. Für den Techniker ergeben sich als Neben- oder Abfallprodukte interessante Lösungsansätze zur Bewältigung anderer Entwicklungsaufgaben.

Farbfernseh-Service

Bild zu einem waagerechten Strich zusammengefallen

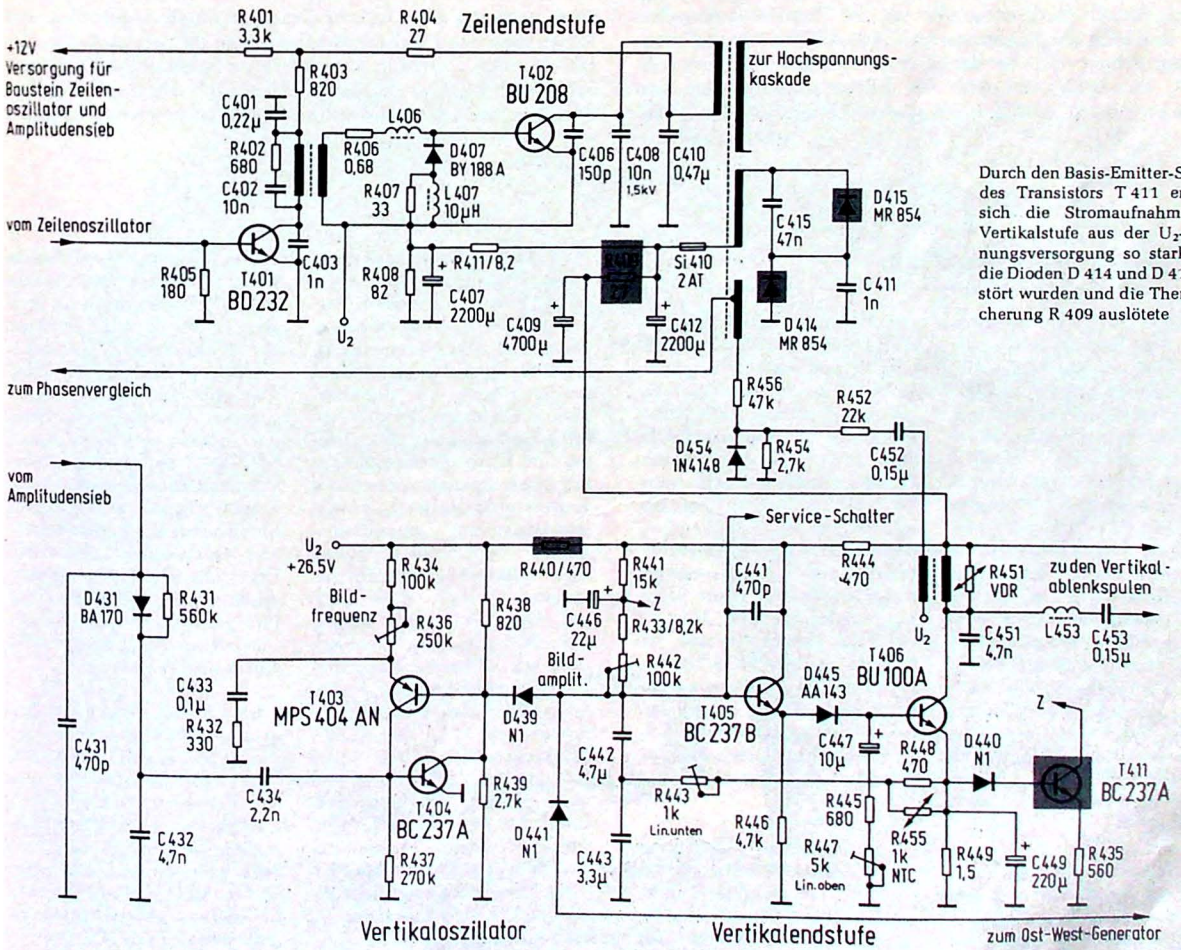
Bei einem Farbfernsehempfänger war das Bild zu einem waagerechten Strich zusammengefallen. Zuvor sollte es zunächst am oberen und unteren Bildrand gezittert haben, und dann hatte sich die Bildlinearität immer mehr verschlechtert.

Die erste Überprüfung ergab, daß die Vertikalendstufe keine Betriebsspannung U_2 erhielt (*Bild*). Grund dafür war der entlötete Sicherungswiderstand R 409. Nach Zusammenlöten von R 409 erfolgte aber immer noch keine Vertikalablenkung, denn die Versorgungsspannung fehlte trotzdem noch. Ursache für den Ausfall von U_2 war der Schluß der beiden Dioden D 414 und D 415 in der Zeilenendstufe, mit denen die Spannung U_2 erzeugt wird. Nach Ersatz der beiden Dioden arbeitete die Vertikalablenkung wieder.

Beim Auswechseln der Dioden war mir das durch Hitzeeinwirkung stark angegriffene Platinenstück, auf dem sich die Dioden befanden, aufgefallen. Ferner war der Widerstand R 440 im Bildkippteil überlastet worden, was seine dunkelbraune Körperfarbe bewies. Es mußte also ein ziemlich starker Strom im Bildkippteil geflossen sein.

Das Bild war nun zwar wieder in voller Größe vorhanden, jedoch zeigte sich jetzt das schon vom Kunden erwähnte Zittern am oberen und unteren Bildrand. Meßtechnisch war zunächst nichts zu ermitteln, da das Zittern zu gering war. Selbst auf Wärme- und Kältebehandlung im Bildkippteil zeigten sich auf dem Bildschirm keine Reaktionen. Erst nach längerer Betriebsdauer wurde der Fehler langsam deutlicher. Der Zeilenabstand vergrößerte sich merklich, und es zeigten sich auch schon meßbare Veränderungen. Der Sägezahn am Emitter des Treibertransistors T 405 hatte sich erheblich vergrößert, und die Spannung an der Basis von T 405 war von 1,8 V auf 3 V angestiegen. Der Sägezahn am Kollektor des Endtransistors T 406 betrug dagegen statt 100 V_{ss} nur 90 V_{ss}. Diese Tatsache versetzte mich zunächst in Erstaunen, denn die Bildamplitude und der Zeilenabstand hatten sich weiterhin vergrößert; hier hatte ich eher ein größeres Oszillogramm erwartet. Da ich nun einen Fehler in der Treiberstufe vermutete, überprüfte ich diverse Bauelemente wie D 439, D 441, R 433, R 441 und R 442, doch keines wies einen Defekt auf; auch der Keramikkondensator C 441 parallel zur Basis-Kollektor-Strecke von T 405 trug nicht zur Erhöhung der Basisspannung und des Emitterimpulses bei. Ein Tausch von T 405 führte ebenfalls nicht zum Erfolg.

Bevor ich mich nun der Endstufe zuwandte, kontrollierte ich zunächst die Stufe mit dem Transistor T 411, auf deren



Durch den Basis-Emitter-Schluß des Transistors T 411 erhöhte sich die Stromaufnahme der Vertikalstufe aus der U_2-Spannungsversorgung so stark, daß die Dioden D 414 und D 415 zerstört wurden und die Thermosicherung R 409 auslötete

wichtige Funktion hier kurz eingegangen sei. Vergrößert sich durch Veränderung des Arbeitspunktes der Treiber- oder der Endstufe die Bildamplitude, so erhöht sich auch der Spannungsabfall (wegen des erhöhten Kollektorstroms in der Endstufe) am Emitterwiderstand R 449. Diese Spannungserhöhung erfolgt auch an der Basis von T 411 und öffnet diesen langsam, wodurch seine Emitter-Kollektor-Strecke stärker leitend wird und sich die Basisspannung für T 405 am Elektrolytkondensator C 446 zwischen den Widerständen R 441 und R 433 verringert. Damit wird der Arbeitspunkt von Treiber- und Endstufe wieder auf den ursprünglichen Wert zurückgeführt. Es handelt sich hier also um eine Regelschaltung zur Arbeitspunktstabilisierung.

Als eigentliche Fehlerursache stellte sich der Transistor T 411 dieser Regelstufe heraus, der einen Basis-Emitter-Schluß aufwies. Durch den Regelstufenausfall schaukelte sich die Energie in der Vertikalstufe langsam hoch, wodurch sich die Stromaufnahme aus der U_2-Spannungsversorgung beträchtlich erhöhte. Das führte schließlich zur Zerstörung der Dioden D 414 und D 415 sowie zum Auslöten der Thermosicherung R 409. Letzteres geschah übrigens auch wiederholt während der Fehlersuche. Nachdem der Transistor T 411 erneuert war, blieb die Bildamplitude während eines langen Probelaufs konstant. Ausgewechselt wurden auch der Widerstand R 440 sowie sicherheitshalber die Spezialdioden D 439, D 440 und D 441.

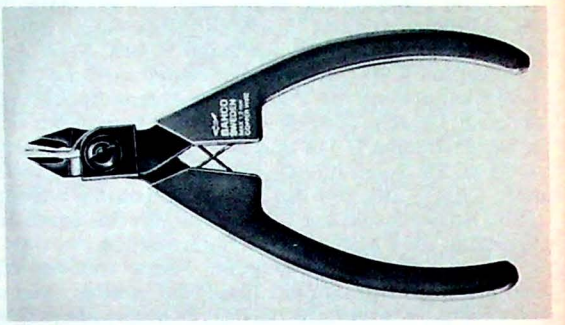
Wie ich feststellte, kann man die Regelfunktion dieser Schaltung folgendermaßen überprüfen: Beim Kurzschließen der Basis-Emitter-Strecke des Transistors T 411 muß die Bildamplitude stark ansteigen, da der Transistor gesperrt wird und sich die Spannung an C 446 erhöht. Berührt man mit dem Finger – wie bei der Nf-Brummprobe – die Basis von T 411, so verkleinert sich die Bildamplitude, weil der Transistor dann stärker leitet und die Spannung an C 446 sinkt.

Dieter Langbehn

Werkstattpraxis

Seitenschneider mit Drahthalter

Ein neuer Seitenschneider der schwedischen Firma Bahco (Vertrieb: Manager Electronic, Freiburg) wird mit einem praktischen Drahthalter geliefert, der abgeschnittene Drahtenden festhält (*Bild*). Er kann mit einem einfachen Handgriff ausgetauscht oder abgenommen werden und beeinträchtigt die Handlichkeit nicht. Die Kunststoff-Griffhülsen



Bei diesem Seitenschneider hält ein Drahthalter abgeschnittene Drahtenden sicher fest

sind nach ergonomischen Gesichtspunkten gestaltet und haben eine angerauhte Oberfläche, so daß sie sicher in der Hand liegen. Leicht auswechselbare Spreizfedern mit variierbarer Spreizkraft entlasten zusätzlich die Hand. Der Seitenschneider eignet sich zum Schneiden von Kupferdrähten von 0,3 bis 1,2 mm Durchmesser.

Neue Druckschriften

In ihrem Katalog **Elektronische Bauelemente** stellt die BSF-Elektronik ihr umfangreiches Lieferprogramm an elektronischen Bauelementen vor. Es umfaßt neben Halbleiterbauelementen für die Industrie- und Unterhaltungselektronik Steckermaterial, Tonleitungen, Sicherungen, Skalenlampen, Bildröhren, Antennenzubehör, Lötwerkzeuge und Fachbücher. Darüber hinaus findet man in dem Katalog, der gegen eine Schutzgebühr von 9.50 DM erhältlich ist, Ersatzangaben für etwa 500 Spezialtypen, Vergleichstabellen für Dioden, Transistoren, Thyristoren, integrierte Schaltungen, Bildröhren usw. (BSF-Elektronik, General-von-Stein-Straße 17, 8050 Freising).

Texas Instruments Deutschland hat das Lieferprogramm des Bereichs professionelle Linearschaltkreise in seinem **Linear-Manual** zusammengestellt. Das Manual beschreibt kurz verschiedene Technologien, vor allem die Bi-Fet-Technologie, und enthält eine Übersicht und Schaltungsbeispiele über Bi-Fet-Operationsverstärker, Bipolar-Operationsverstärker, Komparatoren, Spezialschaltungen wie A/D-Wandler, Zeitglieder, Spannungsregler, insbesondere Schaltspannungsregler, sowie einstellbare Spannungsregler im 3-Pin-TO-220-Gehäuse. Darüber hinaus informiert es über MOS-Treiber, periphere Treiber, Anzeigetreiber, Leseverstärker, Schnittstellen-Elemente und Analogschalter (Texas Instruments, Haggertystraße 1, 8050 Freising).

Die 18seitige Broschüre **Small Signal Transistors** von Fairchild enthält eine Äquivalenzliste für Kleinsignaltransistoren, aus der man für Pro-Elektron-Bezeichnungen schnell gleichwertige Fairchild-Typen finden kann. Ferner sind die wichtigsten Kenndaten von Kleinsignalverstärkern für allgemeine und Schaltanwendungen, von rauscharmen Kleinsignalverstärkern, schnell schaltenden Transistoren und Kleinsignalverstärkern mit hoher Spannungsfestigkeit sowie von Kleinsignal-Darlingtontransistoren, -Doppeltransistoren, -Vierfachtransistoren und -Mikrowellentransistoren zusammengestellt. – Der Katalog **Microcomputers, Memories, CCD** gibt einen Überblick über die Mikroprozessorfamilien F 8 und 6800, die Ein-Chip-Mikroprozessorserie Micromachine 3870, die I^3L-Mikroprozessorfamilie 9440 sowie Speicher und CCD. – Die ab Juni 1978 gültigen Preise (unverbindliche Preisempfehlungen) für lineare integrierte Schaltungen enthält eine neue **Halbleiter-Vorzugstypen-Preisliste** (Fairchild, Daimlerstraße 15, 8046 Garching).

Eine 38seitige **Produktübersicht**, die alle erforderlichen Daten in Tabellenform und Maßskizzen mit den Abmessungen der Sichtröhren-Standardserie enthält, wurde von RCA Electro-Optics and Devices herausgegeben. Dieser Produktführer, der unter der Bezeichnung STC-900 E angefordert werden kann, enthält auch ausführliche Erläuterungen aller in bezug auf Sichtröhren wichtigen Begriffe und Definitionen sowie eine Übersicht über die charakteristischen und gebräuchlichen Phosphorsorten (RCA GmbH, Justus-von-Liebig-Ring 10, 2085 Quickborn-Hamburg).

Im Katalog **Sprechfunk-Programm 1978** sind die von Sommerkamp vertriebenen Sprechfunkgeräte für den CB- und Amateurbereich beschrieben. Der Katalog ist bei den Sommerkamp-Händlern erhältlich oder kann direkt bei Sommerkamp Electronic, Postfach 12, CH-6903 Lugano/Schweiz, angefordert werden.